



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการการประเมินพันธุ์อ้อยดีเด่นในพื้นที่นาไร่และนาดอนใน
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยร่วมกับเกษตรกร

โดยนายันทวุฒิ จงรังกลางและคณะ

เมษายน 2561

สัญญาเลขที่ RDG5950044

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการการประเมินพันธุ์อ้อยดีเด่นในพื้นที่นาไร่และนาดอนในภาค
ตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยร่วมกับเกษตรกร

คณะผู้วิจัย สังกัด

- | | |
|-------------------------------|--------------------|
| 1) ผศ.ดร.นันทวุฒิ จงรังกลาง | มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| 2) ผศ.ดร.พัชริน ส่งศรี | มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| 3) ว่าที่ร้อยตรีอนุชา เหลาเคน | กรมวิชาการเกษตร |
| 4) ศ.ดร.สนั่น จอกลอย | มหาวิทยาลัยขอนแก่น |

สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)และสำนักงานกองทุน

สนับสนุนการวิจัย (สกว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย วช.-สกว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทสรุปผู้บริหาร (Executive summary)

พื้นที่ปลูกอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ซึ่งในอนาคตจะมีการขยายโรงงานน้ำตาลในเขตนี้ ทำให้มีความต้องการขยายพื้นที่ปลูกอ้อย เพื่อให้สอดคล้องกับปริมาณอ้อยที่จะส่งเข้าสู่โรงงาน ประกอบกับ นโยบายของรัฐบาลมีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกอ้อยในพื้นที่นาดอนเพิ่มขึ้น ซึ่งอ้อยในพื้นที่นามีโอกาสประสบสภาพน้ำท่วมขังได้ในช่วงปลายของการเจริญเติบโต อ้อยบางพันธุ์อาจไม่เหมาะสมสำหรับนำไปปลูกในนา อาจจะประสบปัญหาด้านการเจริญเติบโต ความหวานต่ำ และผลผลิต ดังนั้น การใช้พันธุ์อ้อยที่มีการปรับตัวดีและให้ผลผลิตสูงในสภาพพื้นที่นาภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะเป็นวิธีการแก้ปัญหาการใช้พันธุ์อ้อยที่เหมาะสมกับพื้นที่นาให้แก่เกษตรกรได้ อย่างไรก็ตาม แม้บางพันธุ์ปรับตัวในสภาพพื้นที่นาได้ดี แต่อาจจะไม่เป็นที่ยอมรับของเกษตรกร ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อ 1) เพื่อทดสอบพันธุ์อ้อยดีเด่นจากแหล่งต่างๆ ที่สามารถปรับตัวด้านการเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตสูงในสภาพนาหลุ่มและนาดอนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2) เพื่อศึกษากลไกการปรับตัวทางสรีรวิทยาและลักษณะทางการเกษตรที่ดีของอ้อยในสภาพนาหลุ่มและนาดอนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3) เพื่อทราบลักษณะของอ้อยในสภาพนาหลุ่มและนาดอนที่เกษตรกรภาคตะวันออกเฉียงเหนือต้องการ พันธุ์อ้อยดีเด่นที่นำมาศึกษาจากแหล่งพันธุ์ต่างๆ จำนวน 12 พันธุ์ ได้แก่ KKU99-02, KKU99-03, TBy28-0941, UT12, UT13, KK06-501, MP-458, KK3, LK92-11, K88-92, K93-219 และ KPS01-12 ดำเนินการรวบรวมพันธุ์อ้อยดีเด่นและปลูกทดลองในสภาพแปลงนาหลุ่มและนาดอนในสภาพอาศัยน้ำฝน จำนวน 2 สถานี โดยพื้นที่นาหลุ่ม มีลักษณะเป็นพื้นที่น้ำท่วมยาวนานในช่วงฤดูฝน ปลูกข้าวได้ผลผลิตดี ส่วนนาดอนมีลักษณะเป็นพื้นที่ที่น้ำท่วมเฉพาะช่วงฝนตกหนัก ไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกมันสำปะหลัง และปลูกข้าวได้ผลผลิตต่ำ เก็บข้อมูลการคัดเลือกพันธุ์อ้อยโดยเกษตรกร 2 ครั้ง เมื่ออ้อยอายุ 7 และ 10 เดือนหลังปลูก เก็บข้อมูลทางสรีรวิทยา ข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิต การสะสมน้ำตาลและความหวาน พบว่า อ้อยสายพันธุ์ดีเด่น 12 สายพันธุ์ มีลักษณะทางสรีรวิทยา ลักษณะการเจริญเติบโต ผลผลิต ความหวาน และรูปแบบการสะสมน้ำตาลที่แตกต่างกัน ในการศึกษา การประสบน้ำท่วมขังของพื้นที่นาทั้งสองสถานีที่มีความแตกต่างกัน โดยพื้นที่นาดอนน้ำท่วมขังเมื่ออ้อยอายุ 7 เดือน ส่วนนาหลุ่มอ้อยประสบน้ำท่วมขังเมื่ออายุ 5 เดือนครั้ง ด้วยเหตุนี้การตอบสนองของอ้อยต่อน้ำท่วมขังของทั้งสองแปลงจึงมีความแตกต่างกัน ผลกระทบจากน้ำท่วมขังทำให้จำนวนใบเขียวลดลงหลังจากอ้อยประสบสภาพน้ำท่วมขังประมาณ 2 เดือน น้ำท่วมขังทั้งในแปลงนาหลุ่มและนาดอน ไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของลักษณะปริมาณน้ำสัมพันธ์ในใบ และค่า chlorophyll fluorescence แต่ทำให้ SCMR เปลี่ยนแปลง ซึ่ง SCMR มีแนวโน้มเกี่ยวข้องกับการสะสมน้ำตาลของอ้อย ซึ่งค่า SCMR ที่ลดลงในช่วง 8-12 เดือนหลังปลูก อาจทำให้อ้อยมีการสะสมน้ำตาลได้เร็ว ซึ่งอาจเป็นเพราะพันธุ์เหล่านี้ อาจเกิดการเคลื่อนย้ายอาหารสะสมจากใบแปลงเป็นน้ำตาลสะสมในลำต้นของอ้อย ในแง่ความเหมาะสมของพันธุ์อ้อยกับพื้นที่ อ้อยพันธุ์ KK3 เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมที่จะใช้ปลูกทั้งในสภาพนาดอนและนาหลุ่ม ส่วนพันธุ์ K88-92 LK92-11 และ MP-458 เหมาะสมสำหรับพื้นที่นาหลุ่ม ซึ่งมีน้ำท่วมขังเป็นเวลายาวนาน K93-219 UT13 และ TBy28-0941 เหมาะสมกับพื้นที่นาดอนที่มีน้ำขังในช่วงสั้นๆ ซึ่งการแสดงออกขององค์ประกอบผลผลิตบางประการ อาทิ ความสูง เมื่อถูกน้ำท่วมขังสามารถส่งผลต่อการให้ผลผลิต นอกจากนี้ การแสดงออกของลักษณะความสูงของอ้อยขึ้นอยู่กับ การตอบสนองของลักษณะจำนวนปล้องและความยาวปล้องของอ้อยเมื่อถูกน้ำท่วม

อย่างไรก็ตาม ความชอบพันธุ์ที่ใช้ในการศึกษาของเกษตรกร ไม่สอดคล้องกับข้อมูลที่เก็บโดยนักวิจัยมากนักซึ่งเกษตรกรร่วมคัดเลือกพันธุ์ที่อายุ 7 และ 10 เดือนหลังปลูก ซึ่งเกษตรกรจำนวนมากชอบพันธุ์ UT12 ทั้งในพื้นที่นาดอนและในพื้นที่นาลุ่ม โดยเหตุผลสำคัญที่เกษตรกรใช้ตัดสินใจในทั้ง 2 แปลงคือ การหักล้ม ความสูง ปล้องยาว และน้ำหนัก ซึ่งในการวิจัยนี้พันธุ์อ้อยส่วนใหญ่เกิดการหักล้ม แต่พันธุ์ UT12 มีการหักลมน้อย เนื่องจากมีอัตราการเจริญเติบโตช้ากว่าพันธุ์อื่นๆ นอกจากนี้ พันธุ์อื่นๆที่เกษตรกรเลือกในลำดับถัดมา เช่น KKU99-02 และ KKU99-03 ก็มีเกณฑ์ความชอบเหมือนกันกับ UT12 คือมีการหักลมน้อย แต่ทั้ง 2 พันธุ์นี้มีน้ำหนักลำน้อยเนื่องจากลำตันกลวง ซึ่งมีเกษตรกรบางรายที่ชอบพันธุ์ KK3 และ K88-92 ซึ่งลำมีความแน่นและหนัก ความสูงดีถึงแม้จะหักล้ม ดังนั้น หากใช้วิธีการลดการหักล้มทั้งทางเขตกรรมและปรับปรุงพันธุ์ช่วยในระบบการผลิตในพื้นที่นา อ้อยที่เหมาะสมที่สามารถแนะนำเกษตรกรได้ คือพันธุ์ KK3 K88-92 LK92-11 MP-458 K93-219 UT13 และ TBy28-0941 ซึ่งควรพิจารณาตามสภาพการท่วมขังของน้ำในแต่ละพื้นที่ ข้อมูลจากงานวิจัยนี้ สามารถนำไปใช้แนะนำพันธุ์ที่เหมาะสมในพื้นที่นามีน้ำท่วมขังที่แตกต่างกันได้ นอกจากนี้ ยังได้ลักษณะทางการเกษตรและสรีรวิทยาที่สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อสนับสนุนระบบการปรับปรุงพันธุ์อ้อยให้เหมาะสมต่อการปลูกในพื้นที่นาของภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ ผลผลิตอ้อยที่ได้จากการวิจัยนี้ ได้ถูกกระจายให้เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม โดยมีเกษตรกรจำนวน 6 ราย ที่สนใจนำชุดพันธุ์ในการทดลองนี้ไปปลูกในพื้นที่ของตน เพื่อคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมในพื้นที่ของตนเอง ช่วยส่งเสริมให้มีเกิดกระบวนการทดสอบพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ของเกษตรกร และก่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจากการแจกจ่ายพันธุ์อ้อยในครั้งนี้จะทำให้เกิดการผลิตอ้อยอย่างมีประสิทธิภาพได้ในอนาคต

บทคัดย่อ

การปลูกอ้อยในพื้นที่นามีโอกาสประสบสภาพน้ำท่วมซึ่งได้ในช่วงปลายของการเจริญเติบโต อ้อยบางพันธุ์อาจไม่เหมาะสมสำหรับนำไปปลูกในที่นา การใช้พันธุ์อ้อยที่มีการปรับตัวดีและให้ผลผลิตสูงในสภาพพื้นที่นาภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะเป็นวิธีการแก้ปัญหาการใช้พันธุ์อ้อยที่ไม่เหมาะสมกับพื้นที่นาให้แก่เกษตรกรได้อย่างไรก็ตาม แม้บางพันธุ์ปรับตัวในสภาพพื้นที่นาได้ดี แต่อาจจะไม่เป็นที่ยอมรับของเกษตรกร ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อ 1) เพื่อทดสอบพันธุ์อ้อยดีเด่นจากแหล่งต่างๆ ที่สามารถปรับตัวด้านการเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตสูงในสภาพนาหลุ่มและนาดอนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2) เพื่อศึกษากลไกการปรับตัวทางสรีรวิทยาและลักษณะทางการเกษตรที่ดีของอ้อยในสภาพนาหลุ่มและนาดอนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3) เพื่อทราบลักษณะของอ้อยในสภาพนาหลุ่มและนาดอนที่เกษตรกรภาคตะวันออกเฉียงเหนือต้องการ พันธุ์อ้อยดีเด่นที่นำมาศึกษาจากแหล่งพันธุ์ต่างๆ จำนวน 12 พันธุ์ ได้แก่ K KU99-02, K KU99-03, T By28-0941, U T12, U T13, K K06-501, M P-458, K K3, L K92-11, K 88-92, K 93-219 และ K PS01-12 ดำเนินการรวบรวมพันธุ์อ้อยดีเด่นและปลูกทดลองในสภาพแปลงนาหลุ่มและนาดอน ในสภาพอาศัยน้ำฝน จำนวน 2 สถานที่ เก็บข้อมูลการคัดเลือกพันธุ์อ้อยโดยเกษตรกร 2 ครั้ง เมื่ออ้อยอายุ 7 และ 10 เดือน หลังปลูก เก็บข้อมูลทางสรีรวิทยา ข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิต การสะสมน้ำตาลและความหวาน พบว่า อ้อยพันธุ์ดีเด่น 12 สายพันธุ์ มีลักษณะทางสรีรวิทยา ลักษณะการเจริญเติบโต ผลผลิต ความหวาน และรูปแบบการสะสมน้ำตาลที่แตกต่างกัน ผลกระทบจากน้ำท่วมซึ่งทำให้จำนวนใบเขียวลดลงหลังจากอ้อยประสบสภาพน้ำท่วมซึ่งประมาณ 2 เดือน น้ำท่วมซึ่งทั้งในแปลงนาหลุ่มและนาดอน ไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของลักษณะปริมาณน้ำสัมพัทธ์ในใบ และค่า chlorophyll fluorescence แต่ทำให้ SCMR เปลี่ยนแปลง ซึ่ง SCMR มีแนวโน้มเกี่ยวข้องกับการสะสมน้ำตาลของอ้อย โดยค่า SCMR ที่ลดลงในช่วง 8-12 เดือนหลังปลูก อาจทำให้อ้อยมีการสะสมน้ำตาลได้เร็ว อ้อยพันธุ์ K K3 เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมที่จะใช้ปลูกทั้งในสภาพนาดอนและนาหลุ่ม ส่วนพันธุ์ K 88-92 L K92-11 และ M P-458 เหมาะสำหรับพื้นที่นาหลุ่ม ซึ่งมีน้ำท่วมซึ่งเป็นเวลายาวนาน K 93-219 U T13 และ T By28-0941 เหมาะสมกับพื้นที่นาดอนที่มีน้ำขังในช่วงสั้นๆ อย่างไรก็ตาม ความชอบพันธุ์ที่ใช้ในการศึกษาของเกษตรกร ไม่สอดคล้องกับข้อมูลที่เก็บโดยนักวิจัยมากนัก ซึ่งเกษตรกรจำนวนมากชอบพันธุ์ U T12 ทั้งในพื้นที่นาดอนและในพื้นที่นาหลุ่ม โดยเหตุผลสำคัญที่เกษตรกรใช้ตัดสินใจคือ การหักล้ม ความสูง ปล้องยาว และน้ำหนัก ซึ่งในการวิจัยนี้พันธุ์อ้อยส่วนใหญ่เกิดการหักล้ม แต่พันธุ์ U T12 มีการหักลมน้อย ดังนั้น หากใช้วิธีการลดการหักล้มทั้งทางเขตกรรมและปรับปรุงพันธุ์ช่วยในระบบการผลิตในพื้นที่นา อ้อยที่เหมาะสมที่สามารถแนะนำเกษตรกรได้ คือพันธุ์ K K3 K 88-92 L K92-11 M P-458 K 93-219 U T13 และ T By28-0941 ซึ่งควรพิจารณาตามสภาพการท่วมขังของน้ำในแต่ละพื้นที่ ข้อมูลจากงานวิจัยนี้ สามารถนำไปใช้แนะนำพันธุ์ที่เหมาะสมในพื้นที่นามีน้ำท่วมขังที่แตกต่างกันได้ นอกจากนี้ ยังได้ลักษณะทางการเกษตรและสรีรวิทยาที่สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อสนับสนุนระบบการปรับปรุงพันธุ์อ้อยให้เหมาะสมต่อการปลูกในพื้นที่นาของภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

Abstract

Sugarcane production system as in paddy field is possibly found flooding event at terminal growth stage period. Some sugarcane cultivar may not suitable for production in paddy field, so using the suitable cultivar for this condition may be an efficient strategy. However, the good performance cultivar for the area might not choose by farmer due to individual perspective. Therefore, the objectives of this investigation were to i) evaluate the adaptive capacity for growth and yield of elite sugarcane line with different selection sources under lowland and upland paddy field of Northeastern Thailand conditions ii) study the suitable adaptation mechanism of physiological and morphological traits under lowland and upland paddy field of Northeastern Thailand conditions iii) get the traits from farmer view with they need in these conditions. Twelve elite lines of sugarcane derived from different sources as KKU99-02, KKU99-03, TBy28-0941, UT12, UT13, KK06-501, MP-458, KK3, LK92-11, K88-92, K93-219 and KPS0 1-1 2 were used in this experiment. Sugarcanes were collected and conducted in two field locations as lowland and upland paddy field. Data collections included two times of farmer participated selection for favorite cultivars and traits (as 7 and 10 months after planting), physiological traits, growth, yield, sugar yield and sugar accumulation patterns. The twelve lines that use in this study revealed different in physiological traits growth yield commercial cane sugar and sugar accumulation patterns. Flooding could reduce green leaf number both lowland and upland conditions, such it obviously showed the reduction as 2 months after flooding. RWC and chlorophyll fluorescence were not responsive, water logging conditions did not affect the two physiological traits for both different area. However, SCMR was the traits that involve with sugar accumulation, indicating in some cultivar which had reduce SCMR value at 8-12 months after planting was high CCS in early accumulative stage. KK3 was a cultivar which had a good performance on yields in the two both conditions. K88-92 LK92-11 and MP-458 were revealed high yield on lowland field with long flooding conditions, K93-219 UT13 and TBy28-0941 were suitable for upland rice field which short water logging event. Nevertheless, the favorite cultivar for farmer did not go along with experimental results. UT12 was a preferred one as it showed less lodging incident in both two fields, which seem to lodging, cane height, internodes length and stalk weight was the key characters for the selection. Thus, if the strategy for the reduction in lodging of sugarcane production in rice field with both breeding and practice perspectives were done, KK3, K88-92, LK92-11, MP-458, K93-219, UT13 and TBy28-0941 were appropriate cultivars in these conditions. This result is useful for

recommended a suitable cultivar for sugarcane production area with different flooding patterns. In addition, some agronomic and physiological traits could be use for supporting sugarcane breeding program for efficient productions in Northeastern Thailand.

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

อ้อยเป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อยรวม 8.4 ล้านไร่ ผลผลิตรวม 103.7 ล้านตัน และมีผลผลิตเฉลี่ย 12.2 ตันต่อไร่ ในปีการผลิต 2556/2557 (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2558) การผลิตอ้อยและน้ำตาลของประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะขยายตัวมากขึ้น ทำให้ความต้องการอ้อยป้อนเข้าสู่โรงงานเพิ่มขึ้น ดังนั้น การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยและน้ำตาลจึงเป็นยุทธศาสตร์สำคัญที่จะตอบสนองต่อความต้องการวัตถุดิบที่เพิ่มขึ้น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแหล่งปลูกอ้อยที่ใหญ่ที่สุดของประเทศไทย โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกประมาณ 3.5 ล้านไร่ ในปีการผลิต 2555/56 คิดเป็นร้อยละ 43 ของประเทศ และมีแนวโน้มเพิ่มพื้นที่ปลูกอ้อยมากขึ้น โดยในปีการผลิต 2557/58 มีพื้นที่ปลูกประมาณ 4 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) ในอนาคตจะมีการขยายโรงงานน้ำตาลเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีความต้องการขยายพื้นที่ปลูกเพื่อเพิ่มปริมาณอ้อยให้เพียงพอที่จะส่งเข้าสู่โรงงาน ประกอบกับรัฐบาลกำหนดนโยบายส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกอ้อยในพื้นที่นาดอน ซึ่งตามแผนงานตามนโยบายของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (ตั้งแต่ 1 ก.พ. 2558 - 31 ม.ค. 2559) ต้องการปรับพื้นที่ปลูกข้าวที่ไม่เหมาะสมเป็นพื้นที่ปลูกอ้อยโรงงาน 700,000 ไร่ (แถลงนโยบายขับเคลื่อนงานกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2558) แต่อย่างไรก็ตาม พื้นที่ผลิตอ้อยส่วนใหญ่ อยู่ในเขตอาศัยน้ำฝน และจะได้รับผลกระทบจากความแปรปรวนจากการตกของฝนอย่างมาก ส่งผลให้อ้อยมีโอกาสประสบสภาพน้ำท่วมขังในบางช่วงของอายุในพื้นที่นาดอน ซึ่งระบบปลูกอ้อยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะปลูกในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน (อ้อยปลายฝน หรือ อ้อยข้ามแล้ง) ทำให้อ้อยมีโอกาสประสบสภาพน้ำท่วมขังได้ในช่วงปลายของการเจริญเติบโตโดยเฉพาะอ้อยที่ปลูกในพื้นที่นาดอน

การพัฒนาพันธุ์อ้อยของภาคตะวันออกเฉียงเหนือเดิมรับผิดชอบโดยสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายและกรมวิชาการเกษตร งานวิจัยส่วนใหญ่ดำเนินการในเขตภาคกลาง และมีการนำเอาลูกผสมที่คัดเลือกในขั้นสุดท้ายมาปลูกทดสอบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและแนะนำส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเท่านั้น อีกทั้ง ในขั้นตอนการพัฒนาพันธุ์อ้อยยังไม่ได้เน้นการปลูกอ้อยลงนามตามนโยบายของภาครัฐในปีที่ผ่านมา ทำให้มีพันธุ์อ้อยที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมกับสภาพที่นา เมื่อนำพันธุ์อ้อยที่ไม่เหมาะสมไปปลูกในที่นาอาจประสบปัญหาด้านการเจริญเติบโต ความหวานต่ำ หรืออ่อนแอต่อโรค และแมลงได้ ซึ่งการตอบสนองที่แตกต่างกันดังที่กล่าวมานั้น ปัจจัยอย่างหนึ่งนั้นมีผลมาจากพันธุกรรมพืช ดังนั้น การคัดเลือกพันธุ์อ้อยที่มีการปรับตัวดีและให้ผลผลิตสูงในสภาพพื้นที่นาภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นสิ่งที่จำเป็นและจะเป็นวิธีการแก้ปัญหาการใช้พันธุ์อ้อยที่เหมาะสมกับพื้นที่แก่เกษตรกรได้อย่างยั่งยืน แต่อย่างไรก็ตาม ยังพบว่ามีอ้อยบางพันธุ์ถึงแม้จะมีการปรับตัวได้ดี แต่ยังมีบางลักษณะที่ไม่เป็นที่ยอมรับของเกษตรกร หรือเกษตรกรไม่ชอบ จึงไม่ได้รับความนิยมแพร่หลาย ดังนั้น เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับกำหนดลักษณะที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้พันธุ์ จะเป็นผลดีต่อการพัฒนาพันธุ์อ้อยให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยการคัดเลือกพันธุ์แบบเกษตรกรเข้ามามีส่วน

ร่วมนั้น จะทำให้พันธุ์อ้อยที่ผ่านการคัดเลือกเป็นที่ยอมรับของเกษตรกรอย่างแท้จริง รวมทั้งยังเป็นข้อมูลที่สำคัญต่อการกำหนดลักษณะของพ่อ-แม่พันธุ์ ที่จะใช้สำหรับการสร้างลูกผสมในอนาคตด้วย

การปลูกอ้อยในนาายังคงมีข้อจำกัด เนื่องจากสภาพนาที่เปลี่ยนมาปลูกอ้อยนั้นมีทั้งน้ำลุ่มและนาดอน ในสภาพน้ำท่วมขังน้ำหนักแห้งลำต้นของอ้อยลดลง ร้อยละ 29-50 (อุไรวรรณ, 2543; ศานิตและคณะ, 2554; Gomati et al., 2010) อ้อยสามารถทนทานต่อสภาพน้ำท่วมหรือน้ำขังมากน้อยแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ระยะการเจริญเติบโต ปริมาณ และคุณภาพของน้ำ สภาพน้ำท่วมขังจะลดการเจริญเติบโตในทุกระยะ พัฒนาการของอ้อย ลดจำนวนลำ ลดความสูง ใบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ใบล่างตายอย่างรวดเร็ว ลดขนาดใบ ความหนาใบ และจำนวนใบ มีการสร้างรากอากาศ (adventitious root) ขึ้นมาที่บริเวณข้อที่อยู่เหนือระดับน้ำ (Testushi and Karim, 2007) อ้อยมีการสร้างช่องท่ออากาศ (aerenchyma) โดยเฉพาะบริเวณใกล้กับ รากที่สร้างใหม่ โดยการสร้างช่องท่ออากาศนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเส้นทางในการส่งออกซิเจนจากส่วนเหนือ น้ำไปสู่ส่วนที่อยู่ใต้น้ำซึ่งไม่ได้รับออกซิเจนที่เพียงพอ ในสภาพน้ำขังอ้อยมีค่าปริมาณน้ำสัมพันธ์ในใบ (relative water content; RWC) ลดต่ำลงเมื่อเทียบกับสภาพปกติ และลดอัตราการสังเคราะห์แสง แต่พบการเพิ่มการ ชักน้ำการเปิด-ปิดของปากใบ เป็นผลให้ความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์ภายในเซลล์เพิ่มขึ้น (Testushi and Karim, 2007) นอกจากปัจจัยด้านพันธุ์ที่ทำให้ทนต่อน้ำท่วมขังได้แตกต่างกันแล้ว สภาพการท่วมขังก็เป็น ปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการปรับตัวของอ้อยด้วย ปริมาณและระยะเวลาการขังน้ำเป็นปัจจัยที่เพิ่มความรุนแรง ต่อความเครียดจากน้ำขัง ซึ่งสภาพนาทั้ง 2 สภาพมีรูปแบบปริมาณและระยะเวลาการขังน้ำที่แตกต่างกัน และ อาจส่งผลกระทบต่อผลผลิตได้แตกต่างกัน ความเข้าใจในกลไกทางสัณฐานวิทยาและสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้อง กับการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมที่น้ำท่วมขังจะช่วยสร้างความเข้าใจในการปรับปรุงพันธุ์อ้อย ตลอดจน พัฒนา พันธุ์ที่เหมาะสมกับการใช้ปลูกในเขตพื้นที่นาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินพันธุ์อ้อยดีเด่นที่มีการปรับตัวได้ดีในเขตพื้นที่นาภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งจะนำไปสู่การได้พันธุ์อ้อยที่มีศักยภาพในการเจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตอ้อยสดและ น้ำตาลสูง เป็นที่ยอมรับของเกษตรกร

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อทดสอบพันธุ์อ้อยดีเด่นจากแหล่งต่างๆ ที่สามารถปรับตัวด้านการเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตสูงในสภาพนาหลุ่มและนาดอนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- 2) เพื่อศึกษากลไกการปรับตัวทางสรีรวิทยาและลักษณะทางการเกษตรที่ดีของอ้อยในสภาพนาหลุ่มและนาดอนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- 3) เพื่อทราบลักษณะของอ้อยในสภาพนาหลุ่มและนาดอนที่เกษตรกรภาคตะวันออกเฉียงเหนือต้อง

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

คัดเลือกพันธุ์อ้อยดีเด่นจากแหล่งต่างๆ ใช้พันธุ์ทั้งหมด 12 พันธุ์ โดยเป็นพันธุ์จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น ชุด มข1999 จำนวน 2 พันธุ์ และพันธุ์อ้อยดีเด่นที่รวบรวมจากแหล่งต่างๆอีก จำนวน 10 พันธุ์ จำนวน 2 สถานที่ได้แก่ พื้นที่นาดอน อ.บรบือ จ.มหาสารคาม และพื้นที่นาหลุ่ม ในลุ่มแม่น้ำชี อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม เพื่อให้ได้พันธุ์ที่มีการปรับตัวที่ดีและมีศักยภาพในการให้ผลผลิตได้ดีในพื้นที่นาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยให้เกษตรกรชาวไร่อ้อยเข้ามามีส่วนร่วมในการคัดเลือกในระยะอย่างปล้อง และระยะเก็บเกี่ยว โดยคัดเลือกตามลักษณะที่เกษตรกรต้องการ ร่วมกับการคัดเลือกโดยนักวิจัยที่เน้นลักษณะให้ผลผลิตอ้อยสดและความหวานสูง และศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและสรีรวิทยาของอ้อยที่เกี่ยวข้องกับปรับตัวได้ดีในพื้นที่นาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทำการเก็บข้อมูลลักษณะทางการเกษตร และลักษณะทางสรีรวิทยา ทำเป็นคู่มือลักษณะพันธุ์อ้อยที่เหมาะสมในพื้นที่นาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้พันธุ์อ้อยที่สามารถปรับตัวด้านการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงในสภาพนาหลุ่มและนาดอนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- 2) เข้าใจการกลไกการปรับตัวทางสรีรวิทยาและลักษณะทางการเกษตรที่ดีของอ้อยในสภาพนาหลุ่มและนาดอนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- 3) เกษตรกรชาวไร่อ้อยทราบว่าอ้อยพันธุ์ใดมีความเหมาะสมที่จะนำมาปลูกสภาพนาหลุ่มและนาดอนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อการผลิอ้อยอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน
- 4) ได้ทราบข้อมูลลักษณะของพันธุ์อ้อยในสภาพนาหลุ่มและนาดอนที่เกษตรกรต้องการ และการปรับตัวทางสรีรวิทยา ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อนักปรับปรุงพันธุ์ในการสร้างพันธุ์ใหม่ที่เหมาะสมต่อการผลิตในสภาพดังกล่าว

บทที่ 2 ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สถานการณ์การผลิตอ้อย

อ้อยเป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย มีการส่งออกน้ำตาลทรายดิบและน้ำตาลทรายขาวรวมปีละประมาณ 6 ล้านตัน เป็นมูลค่าประมาณ 90,000 ล้านบาท ทำให้ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลอันดับ 2 ของโลก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) สร้างรายได้ให้กับชาวไร่อ้อยปีละสูงกว่า 180,000 ล้านบาท โดยอ้อยที่ผลิตได้จะใช้ผลิตน้ำตาลทรายขาวและขาวบริสุทธิ์ เพื่อบริโภคภายในประเทศปีละ 25 ล้านตันอ้อย (2.5 ล้านตันน้ำตาลทราย) คิดเป็นมูลค่า 50,000 ล้านบาท ส่วนที่เหลือผลิตเป็นน้ำตาลทรายดิบเพื่อส่งออกไปจำหน่ายในต่างประเทศ สร้างมูลค่าได้ปีละประมาณ 130,000 ล้านบาท (ประสิทธิ์, 2555) ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อยรวม 9.3 ล้านไร่ ผลผลิตรวม 104.5 ล้านตัน และมีผลผลิตเฉลี่ย 11.2 ตันต่อไร่ ในปีการผลิต 2557/2558 (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2558) เมื่อพิจารณาแนวโน้มตั้งแต่ปีการผลิต 2552/2553 พบว่า พื้นที่ปลูกอ้อยเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.5 ผลผลิตรวมเพิ่มขึ้นร้อยละ 9 ล้านตัน และผลผลิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.3 ต่อปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) การผลิตอ้อยและน้ำตาลของประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะขยายตัวมากขึ้น ดังนั้น การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยและน้ำตาลจึงเป็นยุทธศาสตร์สำคัญที่จะตอบสนองต่อความต้องการวัตถุดิบที่เพิ่มขึ้น

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแหล่งปลูกอ้อยที่ใหญ่ที่สุดของประเทศ ในปีการผลิต 2557/58 มีพื้นที่ปลูกประมาณ 4.01 ล้านไร่ สามารถผลิตอ้อยได้ 44 ล้านตัน มีผลผลิตเฉลี่ย 11.17 ตันต่อไร่ ตามด้วยภาคกลางมีพื้นที่ปลูกประมาณ 2.81 ล้านไร่ สามารถผลิตอ้อยได้ 31 ล้านตัน มีผลผลิตเฉลี่ย 11.37 ตันต่อไร่ และภาคเหนือมีพื้นที่ปลูกประมาณ 2.47 ล้านไร่ สามารถผลิตอ้อยได้ 27 ล้านตัน มีผลผลิตเฉลี่ย 11.19 ตันต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) ปัจจุบันมีโรงงานน้ำตาลกระจายตัวอยู่ทั่วประเทศจำนวน 50 โรงงาน ประกอบด้วย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 19 โรงงาน ภาคกลาง 18 โรงงาน ภาคเหนือ 9 โรงงาน และ ภาคตะวันออก 4 โรงงาน (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2558)

สาเหตุที่นำไปสู่การปลูกอ้อยในนา

การผลิตอ้อยและน้ำตาลของประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะขยายตัวมากขึ้น ในอนาคต ประมาณการณ์ความต้องการอ้อยป้อนเข้าสู่โรงงานอาจสูงถึงปีละ 150 ล้านตัน ดังนั้น การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยและน้ำตาลจึงเป็นยุทธศาสตร์สำคัญที่จะตอบสนองต่อความต้องการวัตถุดิบที่เพิ่มขึ้น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแหล่งปลูกอ้อยที่ใหญ่ที่สุดของประเทศ โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกประมาณ 3.5 ล้านไร่ ในปีการผลิต 2555/56 คิดเป็นร้อยละ 43 ของประเทศ และมีแนวโน้มเพิ่มพื้นที่ปลูกอ้อยมากขึ้น โดยในปีการผลิต 2557/58 มีพื้นที่ปลูกประมาณ 4 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) ในอนาคตจะมีการขยายโรงงานน้ำตาลอีกไม่ต่ำกว่า 6 แห่งในเขตนี้ ทำให้มีความต้องการขยายพื้นที่ปลูกเพื่อเพิ่มปริมาณอ้อยให้เพียงพอ

พอที่จะส่งเข้าสู่โรงงาน ประกอบกับรัฐบาลกำหนดนโยบายส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกอ้อยในพื้นที่นาดอน ซึ่งตามแผนงานตามนโยบายของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (ตั้งแต่ 1 ก.พ. 2558 - 31 ม.ค. 2559) ต้องการปรับพื้นที่ปลูกข้าวที่ไม่เหมาะสมเป็นพื้นที่ปลูกอ้อยโรงงาน 700,000 ไร่ (แถลงนโยบายขับเคลื่อนงานกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2558) และตามนโยบายปฏิรูปการเกษตรประเทศไทย (ปี 2556-2561) ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร ได้กำหนดโครงการบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ (Zoning) และการปลูกพืชให้เหมาะสมกับพื้นที่ (Commodity) เป็นหนึ่งโครงการในการขับเคลื่อนนโยบาย ซึ่งหลายหน่วยงานได้นำมาปฏิบัติโดยเฉพาะในนาข้าวซึ่งผลการประเมินพื้นที่ส่วนใหญ่แสดงให้เห็นว่าเป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมกับการปลูกข้าว ดังนั้น ภาครัฐจึงมีนโยบายเปลี่ยนพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในการปลูกข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจอื่น โดยเฉพาะอ้อย อีกทั้ง การเปลี่ยนการปลูกข้าวในนาดอนมาปลูกอ้อยจึงน่าจะเป็นการเพิ่มรายได้ต่อพื้นที่ เกษตรกรที่ปลูกอ้อยในนามีรายได้สุทธิเฉลี่ย 12,380 บาทต่อไร่ ซึ่งรายได้เพิ่มขึ้น 3.6 เท่าเมื่อเทียบกับการปลูกข้าวในพื้นที่เดียวกัน (อรุณีและคณะ, 2557) แต่อย่างไรก็ตาม พื้นที่ผลิตอ้อยส่วนใหญ่ อยู่ในเขตอาศัยน้ำฝน และจะได้รับผลกระทบจากความแปรปรวนจากการตกของฝนอย่างมาก ส่งผลให้อ้อยมีโอกาสดูแลสภาพน้ำท่วมขังในบางช่วงของอายุในพื้นที่นาดอน ซึ่งระบบปลูกอ้อยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะปลูกในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน (อ้อยปลายฝน หรือ อ้อยข้ามแล้ง) ซึ่งอ้อยมีโอกาสดูแลสภาพน้ำท่วมขังได้ในช่วงปลายของการเจริญเติบโตโดยเฉพาะอ้อยที่ปลูกในพื้นที่นาดอน

การประสมน้ำขังของอ้อยในนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การเพาะปลูกอ้อยบนพื้นที่นาประสบปัญหาในการผลิตทั้งในนาดอนและนาลุ่ม กล่าวคือ การขาดน้ำในช่วงต้นฤดูระยะการเจริญเติบโตและการได้รับน้ำท่วมขังในช่วงปลายของการเจริญเติบโต ช่วงที่อ้อยขาดน้ำมี 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน และช่วงฝนทิ้งช่วงในฤดูฝน และจะประสมน้ำท่วมขังในช่วงฤดูฝนขึ้นอยู่กับปริมาณการตกของฝนในแต่ละปี โดยมีโอกาสพบน้ำท่วมขังในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม และในเดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายน ซึ่งอาจท่วมนานถึง 1-3 เดือน (จิราพรและคณะ, 2557) หากเป็นอ้อยที่ปลูกปลายฝนอายุเมื่อมีการขังน้ำของอ้อยจะอยู่ประมาณ 8-11 เดือนหลังปลูก และหากเป็นอ้อยที่ปลูกต้นฝนอ้อยจะประสมน้ำท่วมขังในช่วงอายุประมาณ 5-8 เดือนหลังปลูก

การตอบสนองและการปรับตัวของอ้อยต่อน้ำท่วมขัง

การปลูกอ้อยในนา ยังคงมีข้อจำกัด เนื่องจากสภาพนาที่เปลี่ยนมาปลูกอ้อยนั้นมีทั้งนาลุ่มและนาดอน ทำให้มีปัญหาแตกต่างกันในสภาพนาทั้งสองแบบ ในสภาพน้ำท่วมขังน้ำหนักแห้งลำต้นของอ้อยลดลง ร้อยละ 29-50 (ศานิตและคณะ, 2554; Gomati et al., 2010) และอุไรวรรณ (2543) ศึกษาอ้อยที่มีอายุ 8 เดือนที่อยู่ในสภาพน้ำขังนาน 30 วัน พบว่าผลผลิตอ้อยลดลงร้อยละ 13.9 โดยทั่วไปอ้อยสามารถทนทานต่อสภาพน้ำท่วมหรือน้ำขังมากน้อยแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ระยะการเจริญเติบโต ปริมาณ และคุณภาพของน้ำ อ้อยแต่ละพันธุ์มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตในสภาวะน้ำท่วมขังแตกต่างกัน (Glaz et al., 2002) แม้อ้อยบางพันธุ์

จะทนทานต่อสภาพน้ำท่วมหรือน้ำขังได้ แต่หากระยะเวลาในการท่วมขังนาน อ้อยอาจตาย และหากระยะเวลาในการท่วมขังสั้น แม้ไม่ส่งผลให้อ้อยตาย แต่ก็มีผลต่อการเจริญเติบโตของอ้อยและส่งผลไปถึงคุณภาพและปริมาณผลผลิตอ้อยลดลง ในอ้อยที่มีความทนทานสภาพน้ำท่วมขัง มีการแสดงออกทั้งด้านสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา และกายวิภาค ที่เอื้อต่อความทนทานในสภาพนี้ได้

น้ำท่วมขังในระยะต้นของการเจริญเติบโตของอ้อยจะลดการสร้างหน่อและอัตราการยืดยาวของหน่อ แม้การท่วมขังในช่วงท้ายของการเจริญเติบโตจะไม่ส่งผลกระทบต่อ การสร้างหน่อ แต่จะกระทบกับอัตราการยืดยาวของลำอ้อย (Sugarcane Breeding institute, 2010) สภาพน้ำท่วมขังจะลดการเจริญเติบโตในทุกระยะพัฒนาการของอ้อย ลดจำนวนลำ ลดความสูง ใบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ใบล่างตายอย่างรวดเร็ว ลดขนาดใบ ความหนาใบ และจำนวนใบ มีการสร้างรากอากาศ (adventitious root) ขึ้นมาที่บริเวณข้อที่อยู่เหนือระดับน้ำ (Testushi and Karim, 2007) การให้น้ำท่วมขังในระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ มีผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตของอ้อย คือ ความสูงลำต้น ความยาวใบ ความกว้างใบและน้ำหนักแห้งของลำต้นลดลง (ศานิต และคณะ, 2554) อ้อยมีการสร้างช่องท่ออากาศ (aerenchyma) โดยเฉพาะบริเวณใกล้กับรากที่สร้างใหม่ โดยการสร้างช่องท่ออากาศนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเส้นทางในการส่งออกซิเจนจากส่วนเหนือน้ำไปสู่ส่วนที่อยู่ใต้น้ำซึ่งไม่ได้รับออกซิเจนที่เพียงพอ ในสภาพน้ำขังอ้อยมีค่าปริมาณน้ำสัมพัทธ์ในใบ (relative water content; RWC) ลดต่ำลงเมื่อเทียบกับสภาพปกติ และลดอัตราการสังเคราะห์แสง แต่พบการเพิ่มการชักนำการเปิด-ปิดของปากใบ เป็นผลให้ความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์ภายในเซลล์เพิ่มขึ้น (Testushi and Karim, 2007) นอกจากนี้ การขังน้ำในอ้อยนาน 7 วัน จะไม่มีผลกระทบต่ออัตราการสังเคราะห์แสง การคายน้ำ และการชักนำการเปิด-ปิดของปากใบ แต่เมื่อน้ำขังนาน 21 วันขึ้นไป จะส่งผลกระทบต่ออัตราการสังเคราะห์แสง การคายน้ำและการชักนำการเปิด-ปิดของปากใบของอ้อย (Glaze et al., 2004)

กลไกการสะสมน้ำตาลกับสภาพน้ำท่วมขัง

การสะสมน้ำตาลของอ้อยมีปัจจัยที่เข้ามาเกี่ยวข้องหลายปัจจัย อาทิ อายุอ้อย ความยาวช่วงวัน อุณหภูมิ ความชื้นในดิน และธาตุอาหาร เป็นต้น น้ำตาลซูโครสถูกสร้างที่เนื้อเยื่อของใบ จากนั้น น้ำตาลซูโครสจะเคลื่อนย้ายไปยังอวัยวะเป้าหมาย ซึ่งน้ำตาลที่อวัยวะเป้าหมายสามารถเข้าสู่กระบวนการได้ 3 กระบวนการ คือ กระบวนการหายใจ กระบวนการสร้างสารชีวเคมี และเก็บสะสม (Ayre, 2011) ซึ่งกระบวนการสะสมน้ำตาลเกิดบริเวณเนื้อเยื่อพาเรงคิมาที่บริเวณลำต้นอ้อยที่โตเต็มที่แล้ว ส่วนเนื้อเยื่อที่ยังอ่อนอยู่จะเกิดกระบวนการหายใจ หรือสร้างสารชีวเคมีซึ่งจะได้พลังงานและได้องค์ประกอบของเซลล์ ส่วนใหญ่น้ำตาลซูโครสถูกเก็บสะสมที่แวคิวโอ ซึ่งจะถูกเปลี่ยนเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว อย่างกลูโคสหรือฟรุคโตส โดยเอนไซม์อินเวอร์เตส ซึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวได้ทั้งบริเวณภายนอกเซลล์ บริเวณไซโตซอล หรืออยู่ภายในแวคิวโอ การสะสมความหวานของอ้อยเกี่ยวข้องกับเอนไซม์ 2 ชนิด ได้แก่ sucrose phosphate synthase (SPS) และ sucrose phosphate phosphatase (SPP) และมีเอนไซม์ที่ควบคุมการสะสมความหวาน คือ SuSy ซึ่งมีความสัมพันธ์เชิงลบกับซูโครส และเชิงบวกกับน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (Verma et al., 2011)

โดยปกติพืชที่มีปริมาณออกเจนเพียงพอจะหายใจแบบใช้ออกซิเจน (aerobic respiration) ได้พลังงาน 36 ATP จาก 1 โมโนแซ็กคาไรด์ ซึ่ง ATP คือสารที่ให้พลังงานแก่สิ่งมีชีวิตอยู่ในรูปของไตรฟอสเฟต เมื่อมีการสลายฟอสเฟตออกไปจะทำให้สลายพลังงานออกมา และสิ่งมีชีวิตสามารถนำไปใช้ได้ ส่วนสภาพน้ำท่วมขังชักนำให้เกิดสภาพที่มีออกซิเจนต่ำ ซึ่งเรียกสภาพนี้ว่า hypoxia และเมื่อเกิดสภาพน้ำท่วมขังต่อไปจะทำให้เกิดสภาพขาดออกซิเจน เรียกว่า anoxia เมื่ออยู่ในภาวะที่ขาดออกซิเจนจะเกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic respiration) ซึ่งในสภาพนี้ทำให้เกิดกระบวนการหมักแล็กเตต (lactate fermentation) และหมักเอทานอล (ethanol fermentation) ซึ่งได้พลังงานในรูป ATP เพียง 2 ATP จาก 1 โมโนแซ็กคาไรด์ (Davies, 1980) นอกจากนี้ สภาวะออกซิเจนต่ำอันเนื่องมาจากน้ำท่วมขัง กระตุ้นกิจกรรมของ 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของการสังเคราะห์เอทิลีน (Pearce et al., 1992) เมื่ออยู่ในสภาพน้ำท่วมขังจะสร้างรากอากาศ (Jackson, 1990) อีกทั้งการสร้างพลังงานต่อหน่วยโมโนแซ็กคาไรด์ยังต่ำมาก จึงทำให้อ้อยต้องดึงน้ำตาลที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงมาหายใจและสร้างสารชีวเคมีเพิ่มขึ้น จึงทำให้การเก็บสะสมน้ำตาลน้อยลง ดังนั้น เมื่ออ้อยถูกน้ำท่วมขังจะทำให้อ้อยมีความหวานลดลง

แนวทางในการพัฒนาพันธุ์อ้อยในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ปัจจัยที่จะส่งผลให้อ้อยมีการเจริญเติบโตดี ได้แก่ ปริมาณฝนความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปริมาณแสงแดด และการจัดการด้านเขตกรรม เพื่อให้อ้อยสามารถเจริญเติบโตได้เต็มตามศักยภาพ องค์ประกอบผลผลิตของอ้อยจะขึ้นอยู่กับจำนวนลำและน้ำหนักลำ ดังนั้นการเพิ่มผลผลิตของอ้อยจะต้องเพิ่มจำนวนลำต่อพื้นที่และเพิ่มขนาดลำให้ใหญ่ขึ้น การเพิ่มจำนวนลำต่อพื้นที่สามารถทำได้โดยเลือกใช้พันธุ์อ้อยที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ และต้องมีการใช้วิธีการทางเขตกรรมที่เหมาะสม โดยเฉพาะการป้องกันกำจัดวัชพืช การเลือกฤดูกาลเพาะปลูก และจัดระยะปลูก ส่วนการเพิ่มขนาดลำนั้นจะขึ้นอยู่กับพันธุ์อ้อย ธาตุอาหาร และปริมาณน้ำที่อ้อยได้รับ (ประสิทธิ์, 2555) พันธุ์อ้อยที่ดีเป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การเลือกใช้พันธุ์อ้อยให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ สภาพความชื้นที่อ้อยประสบ และเงื่อนไขของเกษตรกร เกษตรกรที่ประสบความสำเร็จจะต้องเป็นผู้ที่มีการนำพันธุ์อ้อยที่สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย หรือ หน่วยงานราชการอื่นๆแนะนำไว้มาทดลองปลูกภายใต้สภาพที่นาของตนเอง เพื่อประเมินว่าอ้อยพันธุ์ไหนเหมาะสมที่สุด โดยต้องศึกษาคุณสมบัติและข้อจำกัดของอ้อยแต่ละพันธุ์ด้วย ซึ่งพันธุ์ต่างๆจะมีคุณสมบัติและข้อจำกัดแตกต่างกันไป บางพันธุ์เหมาะสมสำหรับดินร่วนเหนียว บางพันธุ์สามารถที่จะปลูกในดินทรายได้ อ้อยบางพันธุ์มีอัตราสะสมน้ำตาลเร็ว แต่ในพื้นที่นาควรต้องคำนึงถึง อัตราการเจริญในสภาพน้ำท่วมขัง และความต้านทานโรคในพื้นที่ที่มีความชื้นสูง เช่น โรคเหี่ยวเน่าแดง ซึ่งหากอ้อยประสบน้ำท่วมขังในระยะต้นของการเจริญเติบโตของอ้อยควรต้องมีอัตราการยืดยาวของหน่อดี และการท่วมขังในช่วงท้ายของการเจริญเติบโตควรต้องรักษาอัตราการยืดยาวของลำอ้อยได้ดี มีจำนวนลำมากและสูง ใบสามารถรักษาความเขียวไว้

ได้ (stay green) มีการสร้างรากอากาศ (adventitious root) ขึ้นมาที่บริเวณข้อที่อยู่เหนือระดับน้ำ นอกจากนี้ ต้องมีลักษณะทางสรีรวิทยาที่ดีเอื้อต่อการสังเคราะห์แสงได้ดีในสภาพน้ำท่วมขัง ซึ่งสายพันธุ์ที่ทนต่อน้ำท่วมขังได้ดี ได้แก่ K93-219, LK95-2-156 และ KPS94-13 (พาร์มเกษตร, 2553)

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย

การคัดเลือกพันธุ์อ้อยดีเด่นที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตในพื้นที่นาลุ่มและนาดอนเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยศึกษาในอ้อยปลูก ปี 2558/59 ดำเนินการทดลองในสภาพแปลงนาลุ่มและนาดอนในสภาพอาศัยน้ำฝน จำนวน 2 สถานที่ ได้แก่ พื้นที่นาลุ่ม อ.เมือง จ.มหาสารคาม และพื้นที่นาดอน อ.บรบือ จ.มหาสารคาม ระหว่างเดือน ธันวาคม 2558 ถึง ธันวาคม 2559 โดยพื้นที่นาลุ่ม มีลักษณะเป็นพื้นที่น้ำท่วมยาวนานในช่วงฤดูฝน ปลูกข้าวได้ผลผลิตดี ส่วนนาดอนมีลักษณะเป็นพื้นที่ที่น้ำท่วมเฉพาะช่วงฝนตกหนัก ไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกมันสำปะหลัง และปลูกข้าวได้ผลผลิตต่ำ

3.1 พันธุ์อ้อยดีเด่น

อ้อยพันธุ์ดีเด่นที่จะนำมาปลูกและศึกษาในสภาพแปลง คัดเลือกจากแหล่งพันธุ์ต่างๆ จำนวน 12 พันธุ์ ดังนี้ 1) พันธุ์อ้อยชุด มข 1999 จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ KKU99-02 และ KKU99-03 ซึ่งทั้ง 2 พันธุ์ เป็นพันธุ์โตเร็วและเกษตรกรชอบในสภาพที่ดอน 2) พันธุ์อ้อยดีเด่นจาก รศ.ดร.ประเสริฐ ฉัตรวิระวงษ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จำนวน 1 พันธุ์ ได้แก่ TBy28-0941 มีลักษณะเป็นพันธุ์โตเร็ว ใบใหญ่ คลุมพื้นที่ได้เร็ว 3) พันธุ์อ้อยดีเด่นจาก สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (สอน.) จำนวน 1 พันธุ์ ได้แก่ K93-219 เป็นพันธุ์ที่เจริญเติบโตดีในสภาพน้ำท่วมขัง 4) พันธุ์อ้อยดีเด่นจาก ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุพรรณบุรี จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ UT12 ซึ่งจากงานวิจัยมุ่งเป้า ปี 2556 เป็นพันธุ์ที่เจริญเติบโตไม่ดีในสภาพดินทรายอาศัยน้ำฝน และ UT13 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตดีในสภาพดินทรายอาศัยน้ำฝน 5) พันธุ์อ้อยดีเด่นจาก ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จำนวน 1 พันธุ์ ได้แก่ KK06-501 เป็นพันธุ์ที่มีความหวานสูง 6) พันธุ์อ้อยดีเด่นจาก บริษัท มิตรผลวิจัย พัฒนาอ้อยและน้ำตาล จำกัด จำนวน 1 พันธุ์ ได้แก่ MP-458 เป็นพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตเร็ว 7) อ้อยที่ปลูกเป็นการค้าในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ KK3, LK92-11 K88-92 และ KPS01-12 ซึ่งพันธุ์เหล่านี้เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตดีและความหวานสูง

3.2 การปลูกและดูแลรักษาอ้อย

การศึกษาครั้งนี้ทำการปลูกทดสอบพันธุ์อ้อย 12 พันธุ์ จำนวน 2 สถานที่ ได้แก่ พื้นที่นาลุ่มและนาดอน อ.เมือง จ.มหาสารคาม วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ ในแต่ละทรีตเมนต์มีขนาดแปลงย่อย 6×5 เมตร มี 5 แถว แต่ละแถวยาว 5 เมตร มีระยะระหว่างร่อง 1.2 เมตร เตรียมดินและปลูกอ้อยในสภาพแปลงตามจริงของเกษตรกร โดยทั้ง 2 สถานที่ ทำการไถดะ 2 ครั้ง และไถแปร 1 ครั้ง และทำการยกร่อง เพื่อปลูกอ้อยแบบเป็นท่อนวางคู่ ระยะห่างแต่ละท่อน 50 เซนติเมตร เตรียมท่อนพันธุ์อ้อยให้มีความสม่ำเสมอ ปลอดภัยโรคใบขาว โดยจะปลูกอ้อยทั้ง 12 พันธุ์ตามแผนการทดลอง ในแต่ละแปลงย่อย ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 พร้อมปลูก ในอัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ และ สูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน กำจัดวัชพืชโดยใช้จอบดายหลังจากอ้อยงอกตามสมควร

3.3 การเก็บข้อมูลลักษณะทางการเกษตรในอ้อย

ทำการเก็บข้อมูลการงอกและลักษณะทางการเกษตรต่างๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการปรับตัวที่ดีในสภาพนา ได้แก่ลักษณะดังต่อไปนี้

หลังจากปลูกอ้อยเริ่มทำการตรวจวัดข้อมูลการงอกของอ้อยทุกเดือนหลังจากปลูกจนกระทั่งอ้อยงอกสมบูรณ์ เพื่อเป็นการประเมินศักยภาพของการงอกของอ้อยแต่ละพันธุ์

เมื่ออ้อยอายุ 4 เดือน เก็บข้อมูลจำนวนลำต่อกอความสูง (ซม.) จำนวนปล้อง ความยาวปล้อง จำนวนใบสีเขียว และเส้นผ่านศูนย์กลางลำ (ซม.) เมื่ออ้อยอายุ 4-12 เดือน (เก็บข้อมูลทุกๆ 2 เดือน) โดยระบุต้นที่วัดและวัดต้นเดิมต่อเนื่องกัน เก็บข้อมูลน้ำหนักลำ (กก.) โดยสุ่ม 5 ลำ จากอ้อยจำนวน 5 กอ โดยเก็บที่อายุ 6 8 และ 10 เดือนหลังจากปลูก หากมีน้ำท่วมขัง เก็บข้อมูลระดับความสูงของน้ำขังและความยาวนานของการท่วมขัง (จำนวนวันที่น้ำเริ่มท่วมจนกระทั่งน้ำลด) รวมไปถึงความสัมพันธ์ของการขังน้ำกับช่วงอายุของอ้อย ในส่วนข้อมูลอ้อยวัดความสูง ความยาวปล้อง เส้นผ่านศูนย์กลางลำ และจำนวนใบสีเขียว โดยจะบันทึกทุกๆ 15 วันหลังจากน้ำท่วมขัง

3.4 เก็บข้อมูลดินและลักษณะทางสรีรวิทยาของอ้อย

เก็บข้อมูลดินทั้งคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี เนื้อดิน ปริมาณธาตุอาหารก่อนปลูกอ้อย ค่าความจุการอุ้มน้ำของดิน ความหนาแน่นของดิน โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลองที่ระดับความลึก 2 ระดับ ได้แก่ 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร คุณสมบัติทางกายภาพ ประกอบด้วย % sand, % silt, % clay ลักษณะเนื้อดิน (soil texture) คุณสมบัติทางเคมี ประกอบด้วย Total N, P, K, Available P, Exchangeable K, Ca, Organic matter (OM), Cation exchange capacity (CEC) และ pH

ข้อมูลทางสรีรวิทยาของอ้อยจะเก็บที่อ้อย 4 6 8 และ 10 เดือนหลังปลูก ได้แก่ ปริมาณคลอโรฟิลล์ด้วยเครื่อง SPAD chlorophyll meter reading (Minolta SPAD-502 meter Tokyo, Japan) และ chlorophyll fluorescence (PAM-2000 Heinz Walz GmbH, Germany) ซึ่งบ่งบอกถึงการสังเคราะห์แสงวัดสถานะน้ำในใบอ้อย ด้วยค่าปริมาณน้ำสัมพัทธ์ (relative water content; RWC) นำตัวอย่างใบมาชั่งน้ำหนักสด (fresh weight) จากนั้นนำไปแช่น้ำกลั่น 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส แล้วนำใบนั้นมาชั่งน้ำหนักใบที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (saturated weight) จากนั้น นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง และชั่งน้ำหนักใบแห้ง (dry weight) แล้วคำนวณหาค่า RWC ตามวิธีของ Kramer (1980) ดังสมการ

$$RWC = \frac{\text{Leaf fresh weight} - \text{Leaf dry weight}}{\text{Leaf saturated weight} - \text{Leaf dry weight}} \times 100$$

หากมีน้ำท่วมขัง เก็บข้อมูลการเกิดรากอากาศและช่องว่างในลำต้น จะบันทึกความสูงของระดับน้ำที่น้ำท่วมขังและบันทึกการเกิดรากอากาศของพันธุ์อ้อยแต่ละพันธุ์ว่าพบรากอากาศเหนือผิวน้ำจำนวนกี่ข้อ และตัด

ภาคตัดขวางลำอ้อยเพื่อดูขนาดและการเกิดของช่องว่าง โดยจะบันทึกทุกๆ 15 วันหลังจากน้ำท่วมขัง เพื่ออธิบายเชื่อมโยงกับการเจริญเติบโตและความหวานในระหว่างที่อ้อยถูกน้ำท่วมขัง

3.5 ความหวานและผลผลิต

ที่อายุ 8-13 เดือน วัดค่าบrixด้วยเครื่องแฮนด์รีเฟกโตมิเตอร์ทุกเดือนและทุก 15 วันหากพบน้ำท่วมขัง และบันทึกวันออกดอก เมื่ออ้อยอายุ 12 เดือน ทำการเก็บข้อมูล ผลผลิต (ตัน/ไร่) จำนวนลำ/ไร่ องค์ประกอบผลผลิต และค่าซี.ซี.เอส (ลูกหีบเล็ก) และผลผลิตน้ำตาล (ตัน ซี.ซี.เอส./ไร่) คำนวณจากผลผลิตอ้อย $\times$ ค่า ซี.ซี.เอส./100

3.6 การคัดเลือกพันธุ์อ้อยโดยเกษตรกรมีส่วนร่วม

เมื่ออ้อยถึงระยะย่างปล้อง (อายุประมาณ 7 เดือนหลังปลูก) และระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 10 เดือนหลังปลูก) เชิญเกษตรกรชาวไร่อ้อยจากสมาคมต่างๆ ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเป็นเกษตรกรรายใหญ่ที่มีพื้นที่ปลูกอ้อยมากกว่า 200 ไร่ จำนวน 5 คน เกษตรกรรายเล็กที่มีพื้นที่ปลูกน้อยกว่า 50 ไร่ จำนวน 20 คน และพนักงานฝ่ายไร่ของบริษัทเอกชน (โรงงานน้ำตาล) จำนวน 5 คน มาคัดเลือกพันธุ์อ้อยร่วมกับนักปรับปรุงพันธุ์ บันทึกข้อมูล ชื่อ-สกุลและข้อมูลสำหรับการติดต่อของผู้เข้าร่วมคัดเลือกพันธุ์ พร้อมด้วยใบเซ็นต์ชื่อแนบท้ายประกอบรายชื่อเกษตรกร ทำการคัดเลือกทั้งพื้นที่นาหลุ่มและนาดอน ให้เกษตรกรชาวไร่อ้อยคัดเลือกตามลักษณะที่เกษตรกรต้องการ และระบุพันธุ์ที่ชอบและไม่ชอบ โดยเดินพิจารณาทุกพันธุ์ แล้วใช้บัตรแสดงความพึงพอใจ (ชอบและไม่ชอบ) จำนวนชนิดละ 5 อัน หย่อนใส่กล่องหน้าแปลงอ้อย ใช้การคัดเลือกพันธุ์โดยเกษตรกรพิจารณาร่วมกับการคัดเลือกโดยนักวิจัยที่เน้นลักษณะให้ผลผลิตอ้อยสดและความหวานสูง สามารถปรับตัวได้ดีในเขตที่นา ด้านทานโรค-แมลง ได้แก่ เี่ยวเน่าแดง และหนอนกอชนิดต่างๆ เพื่อป้องกันพันธุ์และลักษณะของอ้อยที่เหมาะสมในพื้นที่นาหลุ่มและนาดอนเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อเป็นประโยชน์ต่องานปรับปรุงพันธุ์อ้อยต่อไป

บทที่ 4 ผลการศึกษาและอภิปรายผล

เนื่องจากสภาพอากาศในปีที่ศึกษาค่อนข้างหนาวเย็นทำให้อ้อยมีการเจริญเติบโตที่ช้ากว่าปกติ การเก็บข้อมูลลักษณะทางการเกษตร สรีรวิทยา และลักษณะประจำพันธุ์บางลักษณะ ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ตามช่วงเดือนที่กำหนดในแผนงานได้ และจากการตรวจเยี่ยมแปลงของผู้ทรงคุณวุฒิ ได้แนะนำว่าควรเลื่อนการคัดเลือกพันธุ์โดยเกษตรกรออกไป และลดการคัดเลือกเหลือเพียง 2 ครั้ง โดยคัดเลือกในเดือนสิงหาคมและพฤศจิกายน ดังนั้น การรายงานผลการทดลองของลักษณะทางสรีรวิทยา จึงมีจำนวนเพียง 5 ครั้ง และการคัดเลือกพันธุ์โดยเกษตรกร มีจำนวน 2 ครั้ง

1) คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน

คุณสมบัติของดินทั้งทางกายภาพและทางเคมีของแปลงทดลองก่อนปลูกทั้ง 2 สถานที่มีความแตกต่างกัน โดยเนื้อดินของแปลงนาดอน อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม เป็นดินทรายทั้ง 2 ระดับความลึกของดิน และดินแปลงนาหล่ม อำเภอมืองจังหวัดมหาสารคาม มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวทั้ง 2 ระดับความลึกของดินส่วนคุณสมบัติทางเคมี ดินทั้ง 2 สถานที่มีค่า pH ใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 4.74-4.88 แต่ค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity: EC) เพอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุ (Organic matter: OM) ค่าความสามารถการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity: CEC) เพอร์เซ็นต์ไนโตรเจนทั้งหมด เพอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสทั้งหมด แปรผันพื้นที่นาหล่มสูงกว่าแปลงนาดอน ส่วนฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของแปลงนาดอนมีค่าสูงกว่าแปลงนาหล่ม(ตารางที่ 1) จากข้อมูลดินดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าดินทั้ง 2 สถานที่มีความอุดมสมบูรณ์และลักษณะของเนื้อดินแตกต่างกัน โดยในแปลงนาหล่มมีความอุดมสมบูรณ์ของดินก่อนปลูกมากกว่าในแปลงนาดอน และเนื้อดินแปลงนาหล่มเป็นเนื้อดินเหนียวซึ่งแตกต่างจากนาดอนที่เป็นเนื้อดินทราย ซึ่งข้อมูลดินที่ต่างกันนี้จะนำมาช่วยพิจารณาผลของการปรับตัวของอ้อยในการศึกษาครั้งนี้ต่อไป

ตารางที่ 1 ข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน 2 สถานที่ (นาดอน อำเภอบรบือ และ นาหล่ม อำเภอมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม)

สถานที่/ ความลึก(ซม.)	% Sand	% Silt	% Clay	Texture class	pH	EC (dS/m)	OM (%)	CEC (cmol/kg)	Total N (%)	Total K (%)	Avail P (mg/kg)	Exc. K (mg/kg)
นาหล่ม 0-15 ซม.	16.86	18.1	65.0	ดินเหนียว	4.74	0.297	2.53	52.07	0.194	11264	5.26	144.27
นาหล่ม 15-30 ซม.	14.78	18.1	67.1	ดินเหนียว	4.81	0.278	2.28	53.25	0.153	12145	8.05	142.03
นาดอน 0-15 ซม.	90.93	8.0	1.1	ดินทราย	4.88	0.076	0.52	3.24	0.06	220	17.01	774.27
นาดอน 15-30 ซม.	89.86	8.0	2.1	ดินทราย	4.85	0.032	0.34	2.61	0.05	304	8.92	272.03

2) การเจริญเติบโตของอ้อยในพื้นที่นาดอน

เก็บข้อมูลความสูงเมื่ออ้อยอายุ 4 6 8 10 และ 12 เดือน ซึ่งในพื้นที่นาดอนน้ำเริ่มท่วมเมื่ออ้อยอายุ 7 เดือนหลังจากปลูก ซึ่งข้อมูลที่อายุ 8 เดือนหลังปลูกคือการตอบสนองของอ้อยหลังจากถูกน้ำท่วมแล้ว พบว่าพันธุ์ที่มีความโดดเด่นด้านความสูงได้แก่ KK06-501 MP-458 และ KCU99-02 ซึ่งเมื่อน้ำท่วมยังคงมีความสูงโดดเด่นอยู่ (ภาพที่ 1) อย่างไรก็ตาม เมื่อน้ำที่ท่วมลดระดับและหมดไป สภาพพื้นที่เข้าสู่สภาวะปกติ (ที่อายุ 10 และ 12 เดือน) อ้อยพันธุ์ UT12 UT13 และ K88-92 มีความสูงโดดเด่นมาก ส่วนพันธุ์ KK3 LK92-11 และ TBy28-0941 มีความสูงน้อยกว่าค่าเฉลี่ยอย่างชัดเจน (ภาพที่ 1)

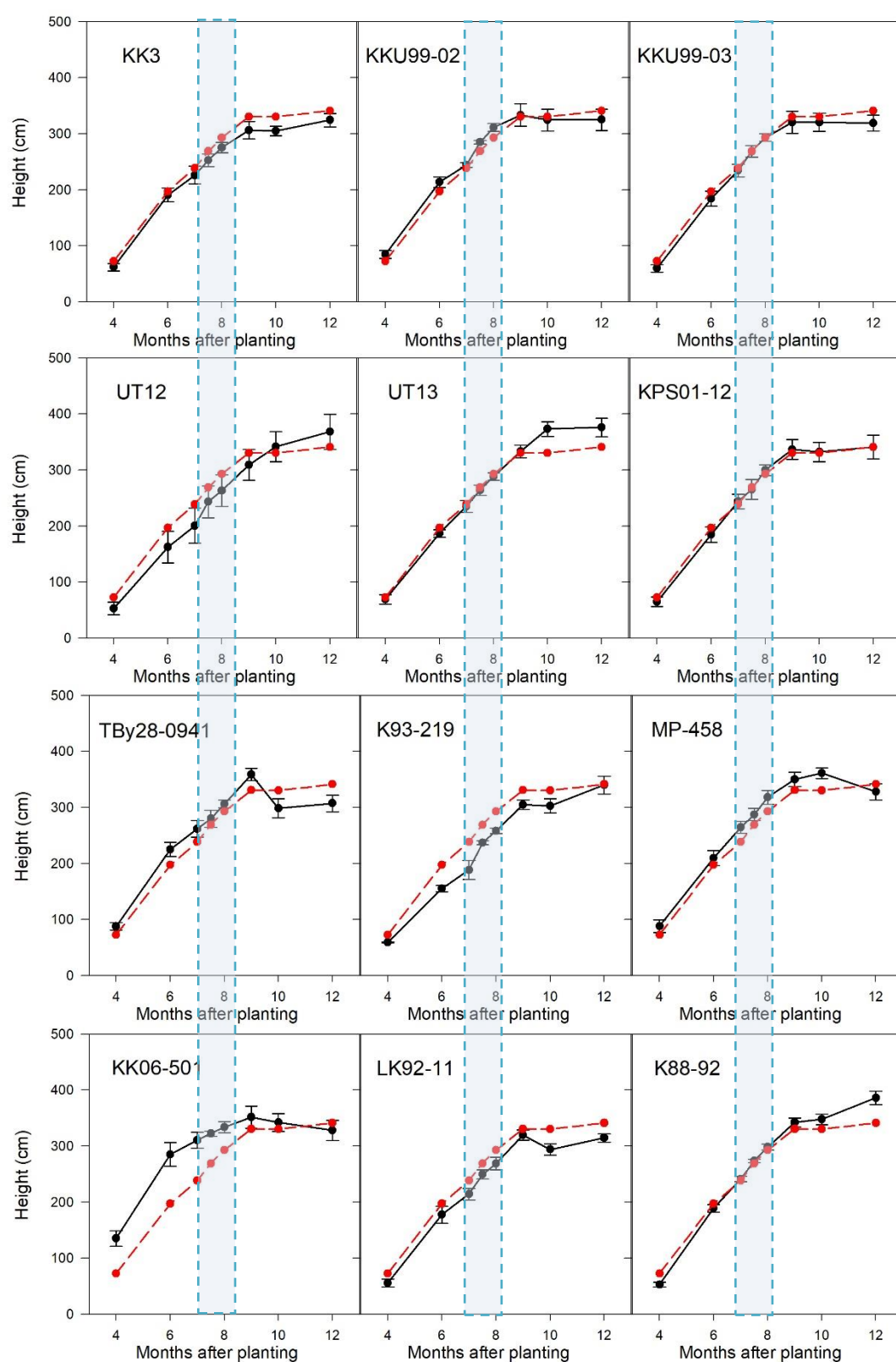
ในสภาพน้ำท่วมขัง พันธุ์ที่มีจำนวนลำต่อกอมาก ได้แก่ KCU99-02 UT13 และ K88-92 อย่างไรก็ตามเมื่ออ้อยอายุ 12 เดือน จำนวนลำ (millable cane) ของทั้ง 12 พันธุ์ไม่แตกต่างกับค่าเฉลี่ยมาก (ภาพที่ 2) นอกจากนี้ จากภาพรวมพบว่า เมื่อน้ำท่วมขัง จำนวนลำต่อกอน้อยลง แต่เมื่อน้ำที่ท่วมลดระดับและหมดไป สภาพพื้นที่เข้าสู่สภาวะปกติ จำนวนลำ/หน่อเพิ่มขึ้น อันเนื่องมาจากสภาพความชื้นน่าจะเหมาะสมต่อการสร้างและเจริญของหน่อใหม่ อย่างไรก็ตามหน่อที่สร้างมาใหม่ในช่วงหลังน้ำลดนั้นไม่สามารถเจริญไปเป็นลำที่สมบูรณ์ได้ทันเวลาเก็บเกี่ยว

ลักษณะขนาดลำพบว่าพันธุ์ K93-219 และ KCU99-02 เป็นพันธุ์ที่มีขนาดลำใหญ่และโดดเด่นในทุกๆ ช่วงอายุของอ้อย โดยในช่วงที่น้ำท่วมขัง พันธุ์ K93-219 และ UT12 มีขนาดลำเพิ่มขึ้น ในขณะที่พันธุ์อื่นๆ ขนาดลำลดลง (ภาพที่ 3)

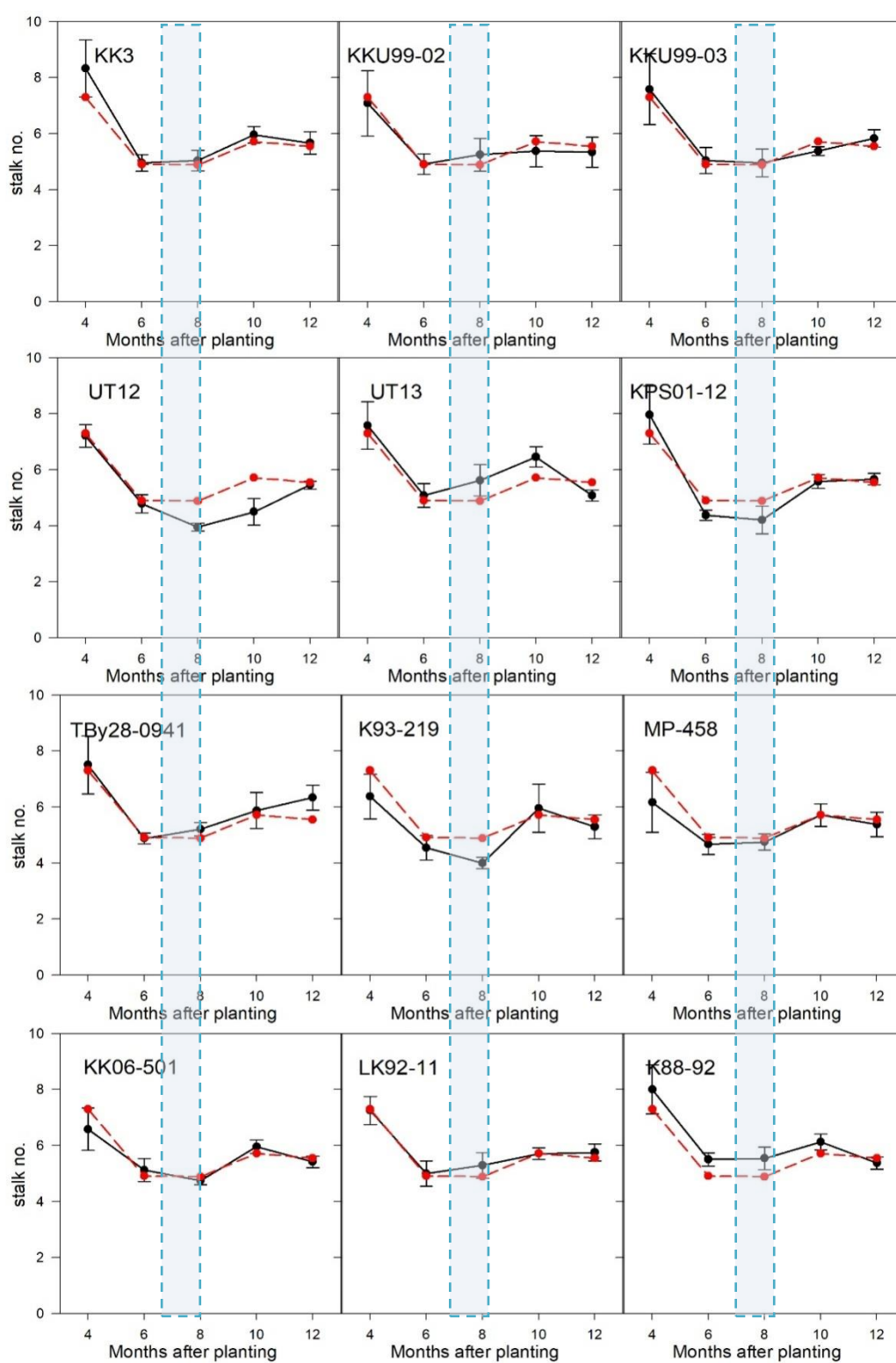
ลักษณะจำนวนปล้อง พบว่า ทุกพันธุ์มีจำนวนปล้องคงที่ในช่วงที่น้ำท่วมขัง และเมื่อน้ำที่ท่วมลดระดับและหมดไป พันธุ์ UT12 และ KCU99-03 มีการเพิ่มจำนวนปล้องที่โดดเด่น ซึ่งสังเกตได้จากความชันของกราฟ (ภาพที่ 4) ส่วนลักษณะความยาวปล้อง พบการตอบสนองต่อน้ำท่วมขังที่แตกต่างกันในพันธุ์อ้อยที่ศึกษา กล่าวคือ เมื่อน้ำท่วมขังอ้อยพันธุ์ KK3 UT12 UT13 KPS01-12 LK92-11 K93-219 และ KCU99-03 มี

แนวโน้มที่ความยาวปล้องเพิ่มขึ้นพันธุ์ KK06-501 MP-458 K KU99-02 TBy28-0941 และ K88-92 มีความยาวปล้องคงที่เมื่อน้ำท่วมขัง (ภาพที่ 5)

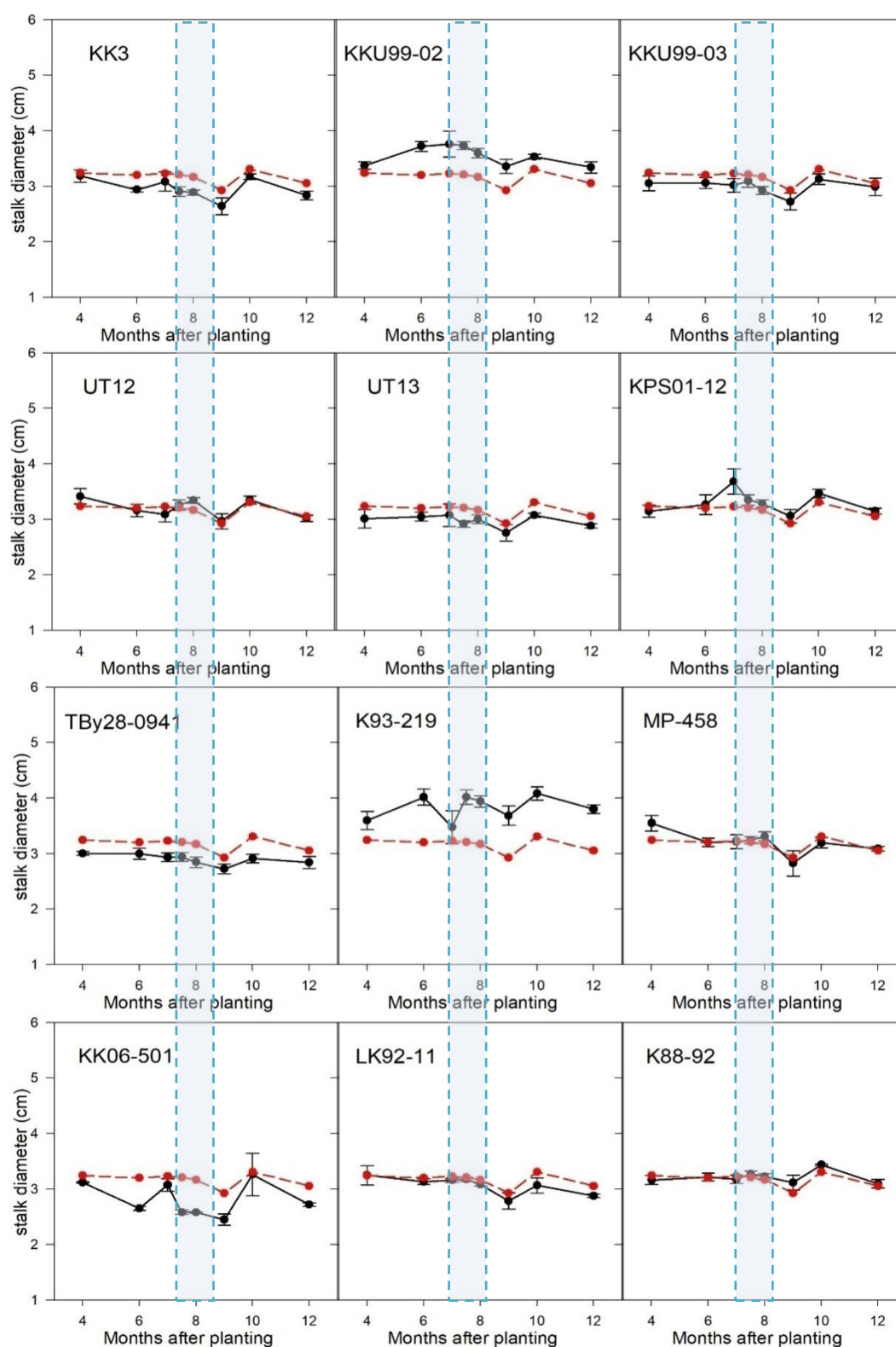
ส่วนจำนวนใบเขียวทุกพันธุ์มีจำนวนใบเขียวไม่แตกต่างกันนักในเดือนที่ 4 และ 6 เดือนหลังปลูก แต่เมื่อผ่านน้ำท่วมขัง ทุกพันธุ์มีจำนวนใบเขียวลดลง ซึ่งเห็นได้ชัดเจนที่อายุ 8 เดือนหลังปลูก และลดลงอย่างมากในเดือนที่ 9 เดือนหลังปลูก ซึ่งเมื่ออ้อยอยู่ในสภาพน้ำท่วมขัง พันธุ์ UT12 และ K KU99-02 มีความโดดเด่นด้านจำนวนใบเขียว (ภาพที่ 6)



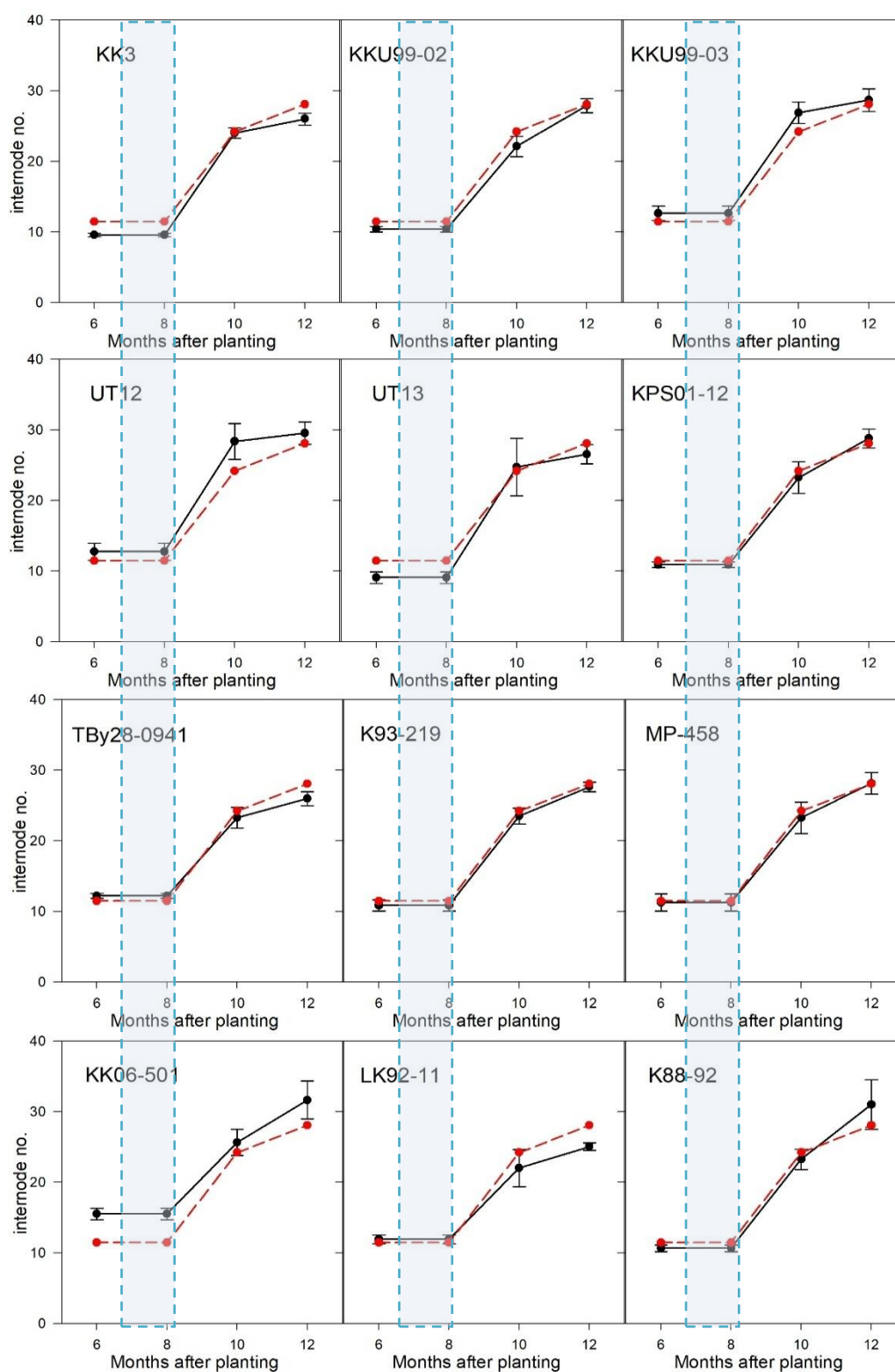
ภาพที่ 1 ความสูง ของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4-12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาดอน
(ค่าความสูงเฉลี่ยจาก 12 พันธุ์; ---●--- และค่าความสูงของแต่ละพันธุ์; ---●---)



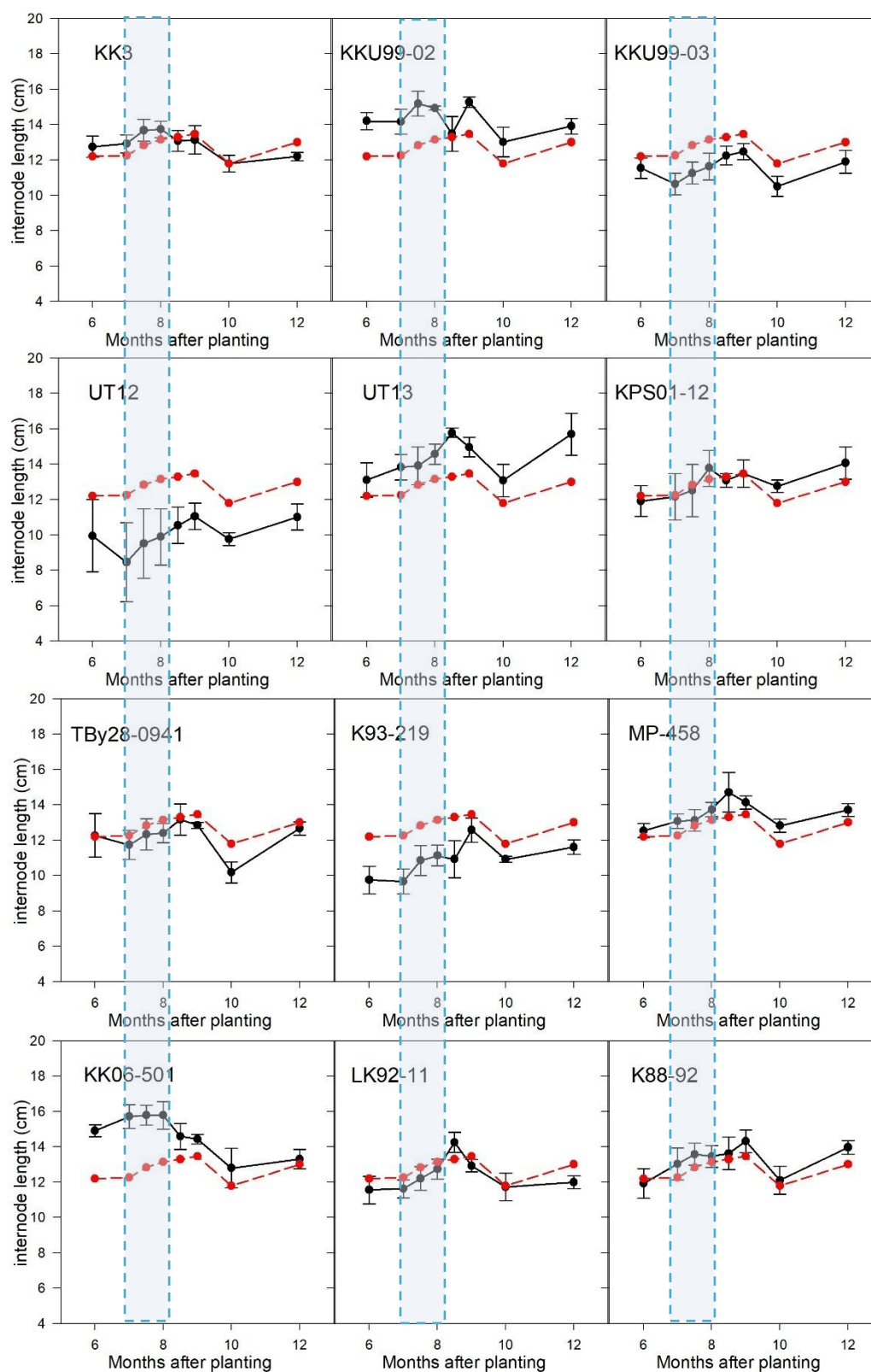
ภาพที่ 2 จำนวนลำตอกของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาดอน (ค่าจำนวนลำตอกเฉลี่ยจาก 12 พันธุ์; - -●- - และค่าจำนวนลำตอกของแต่ละพันธุ์; ---●---)



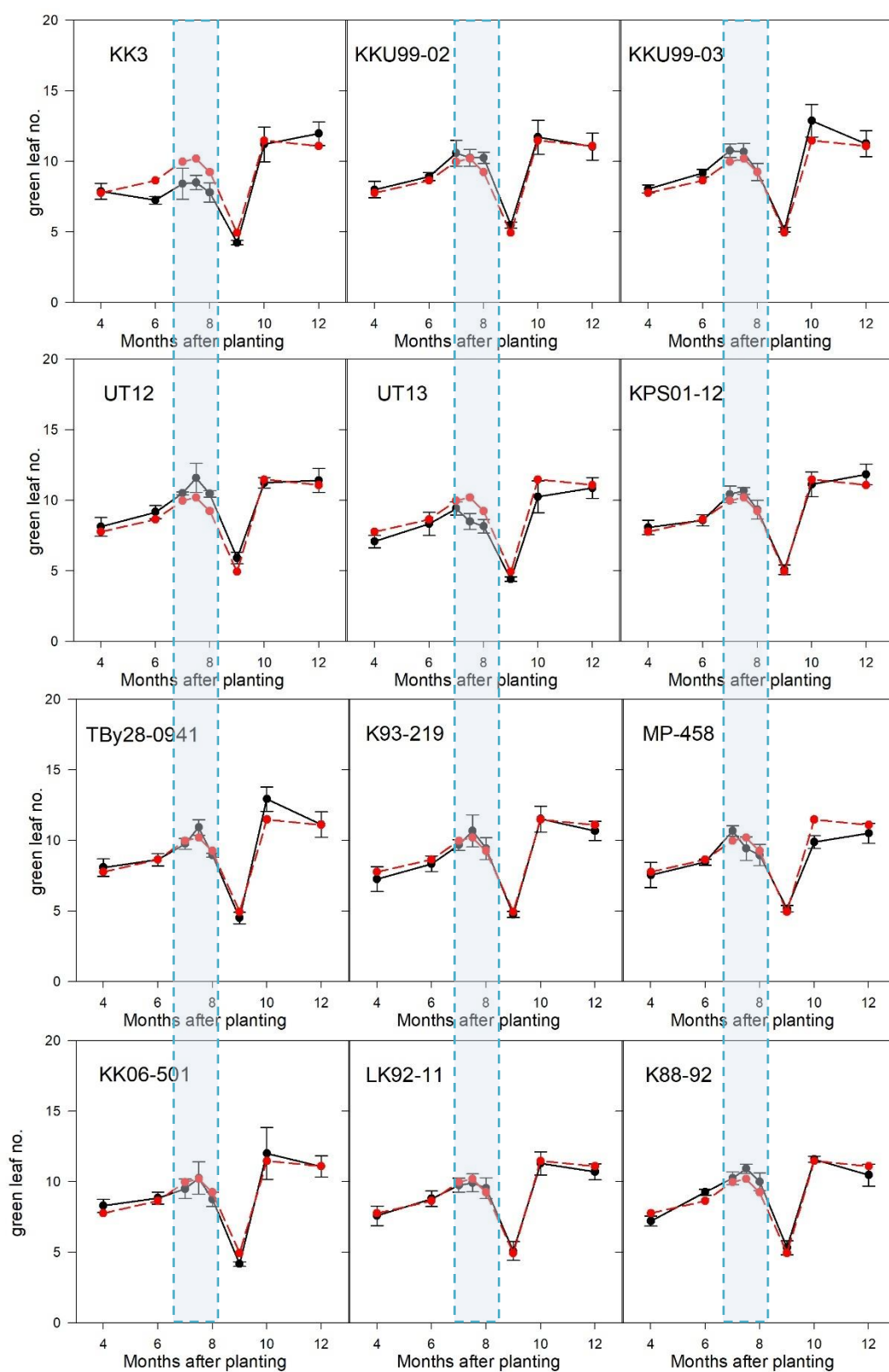
ภาพที่ 3 เส้นผ่านศูนย์กลางลำ ของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4-12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาดอน
(ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางลำเฉลี่ยจาก 12 พันธุ์; ---●--- และค่าเส้นผ่านศูนย์กลางลำของแต่ละพันธุ์;
---●---)



ภาพที่ 4 จำนวนปล้องของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 6, 8, 10 และ 12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นา
ดอน (ค่าจำนวนปล้องเฉลี่ยจาก 12 พันธุ์; - -●- - และค่าจำนวนปล้องของแต่ละพันธุ์; ---●---)



ภาพที่ 5 ความยาวปล้องของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 6-12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาดอน
(ค่าความยาวปล้องเฉลี่ยจาก 12 พันธุ์; - -●- - และค่าความยาวปล้องของแต่ละพันธุ์; ---●---)



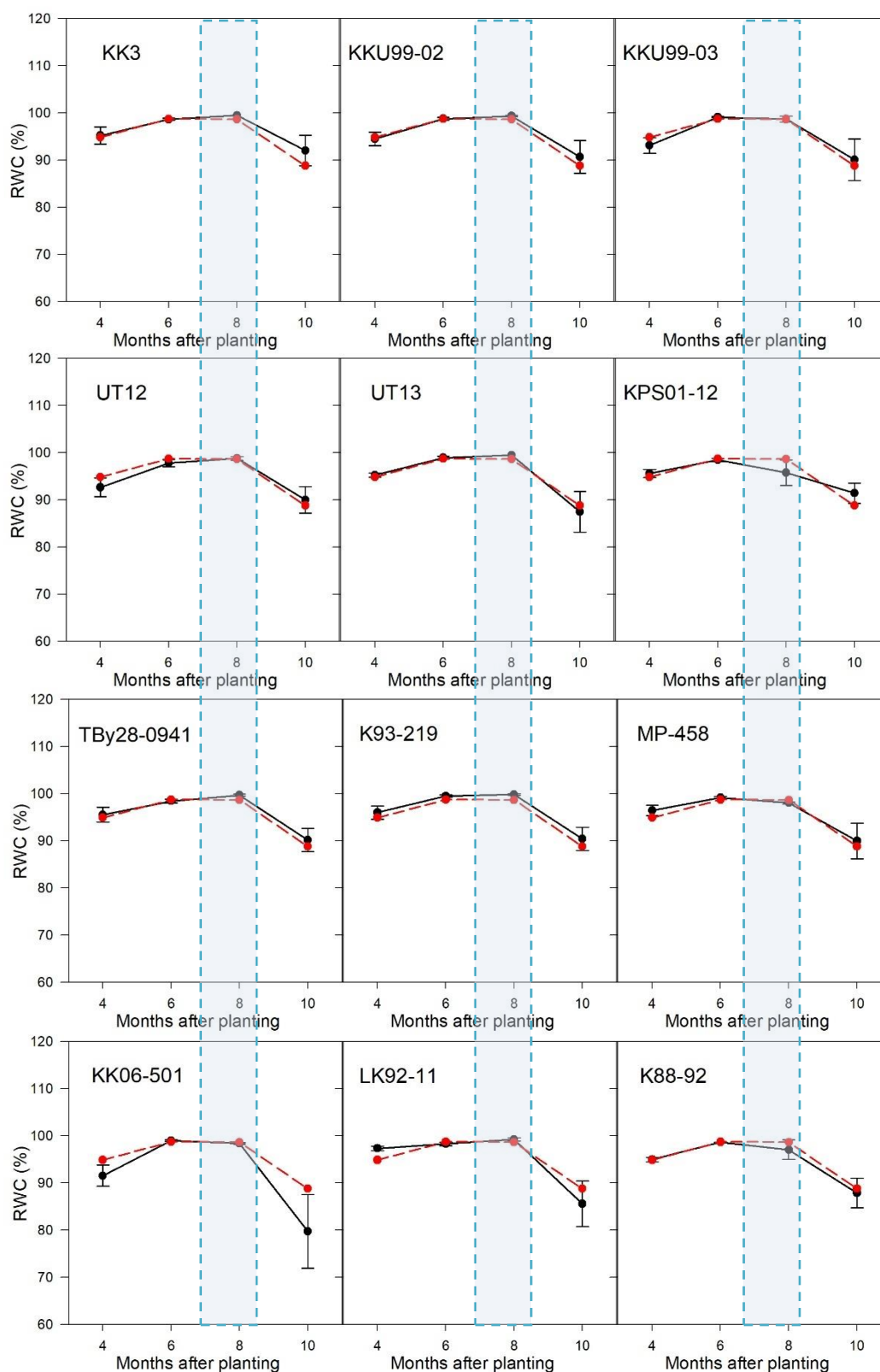
ภาพที่ 6 จำนวนใบเขียว ของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4-12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาดอน
(ค่าจำนวนใบเขียวเฉลี่ยจาก 12 พันธุ์; -●- และค่าจำนวนใบเขียวของแต่ละพันธุ์; ---●---)

3) สรีรวิทยาของอ้อยในพื้นที่นาดอน

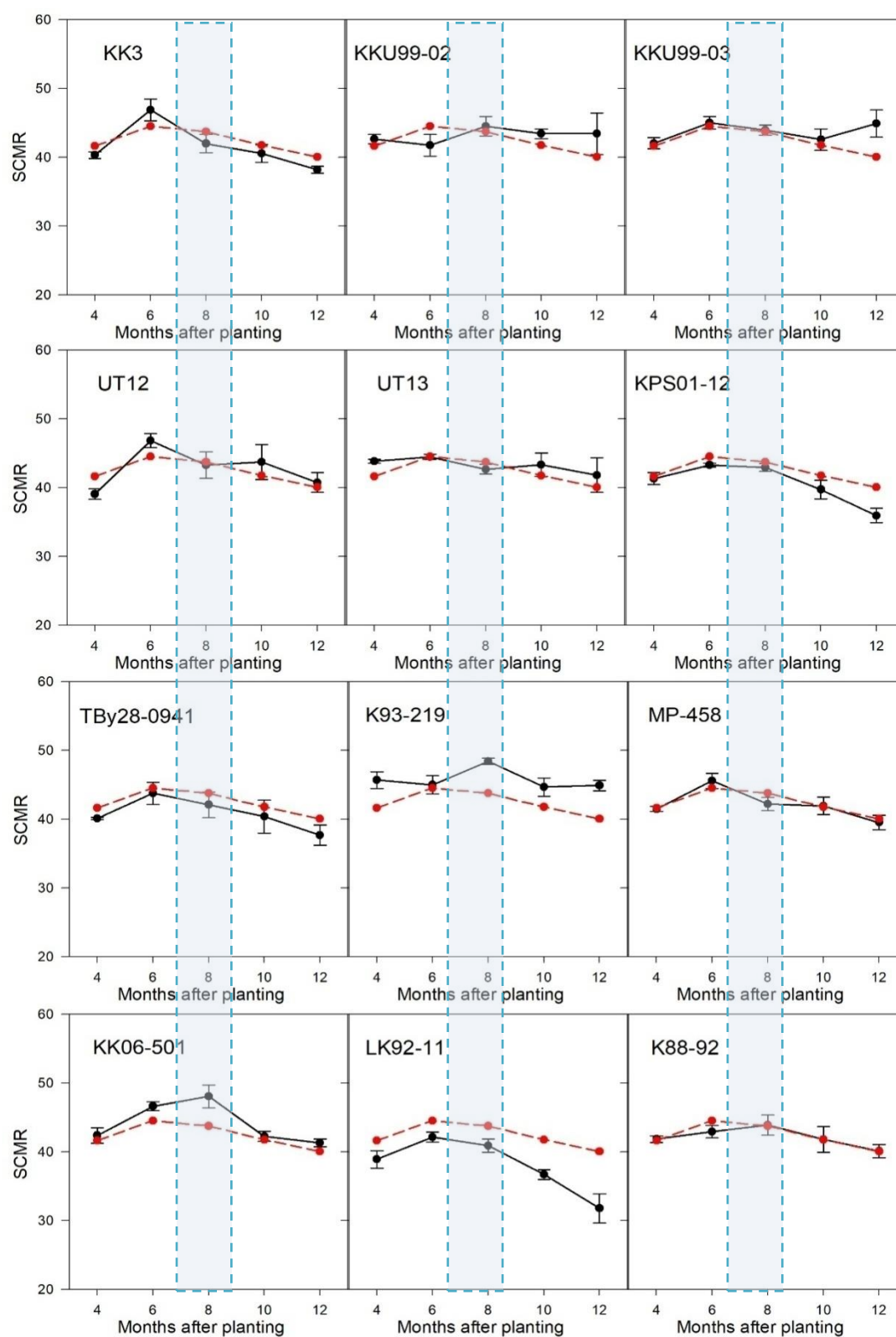
อ้อยทุกพันธุ์มีค่าสถานะน้ำในใบไม่แตกต่างกัน ซึ่งแสดงโดยค่า RWC โดยอ้อยทุกพันธุ์เมื่ออยู่ในสภาพน้ำท่วมขังมีแนวโน้มให้ RWC คงที่ และเมื่อกลับสู่ในสภาพปกติ อ้อยทุกพันธุ์มีค่า RWC ลดลง (ภาพที่ 7) ทั้งนี้เนื่องจากที่อายุ 10 เดือนหลังปลูก พื้นที่ศึกษาไม่มีฝนตกเพิ่มเติมทำให้ความชื้นดินลดลงเรื่อยๆ นับจากน้ำท่วมขัง

พันธุ์ที่มีความโดดเด่นของลักษณะ SCMRทั้งในช่วงที่น้ำยังไม่ท่วมขังและเมื่อน้ำท่วมขัง ได้แก่พันธุ์ K93-219 และ KK06-501 ส่วนเมื่ออ้อยอายุเก็บเกี่ยว อ้อยพันธุ์ KK3 KPs01-12 และ LK92-11 มีค่า SCMR ต่ำเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ย (ภาพที่ 8)

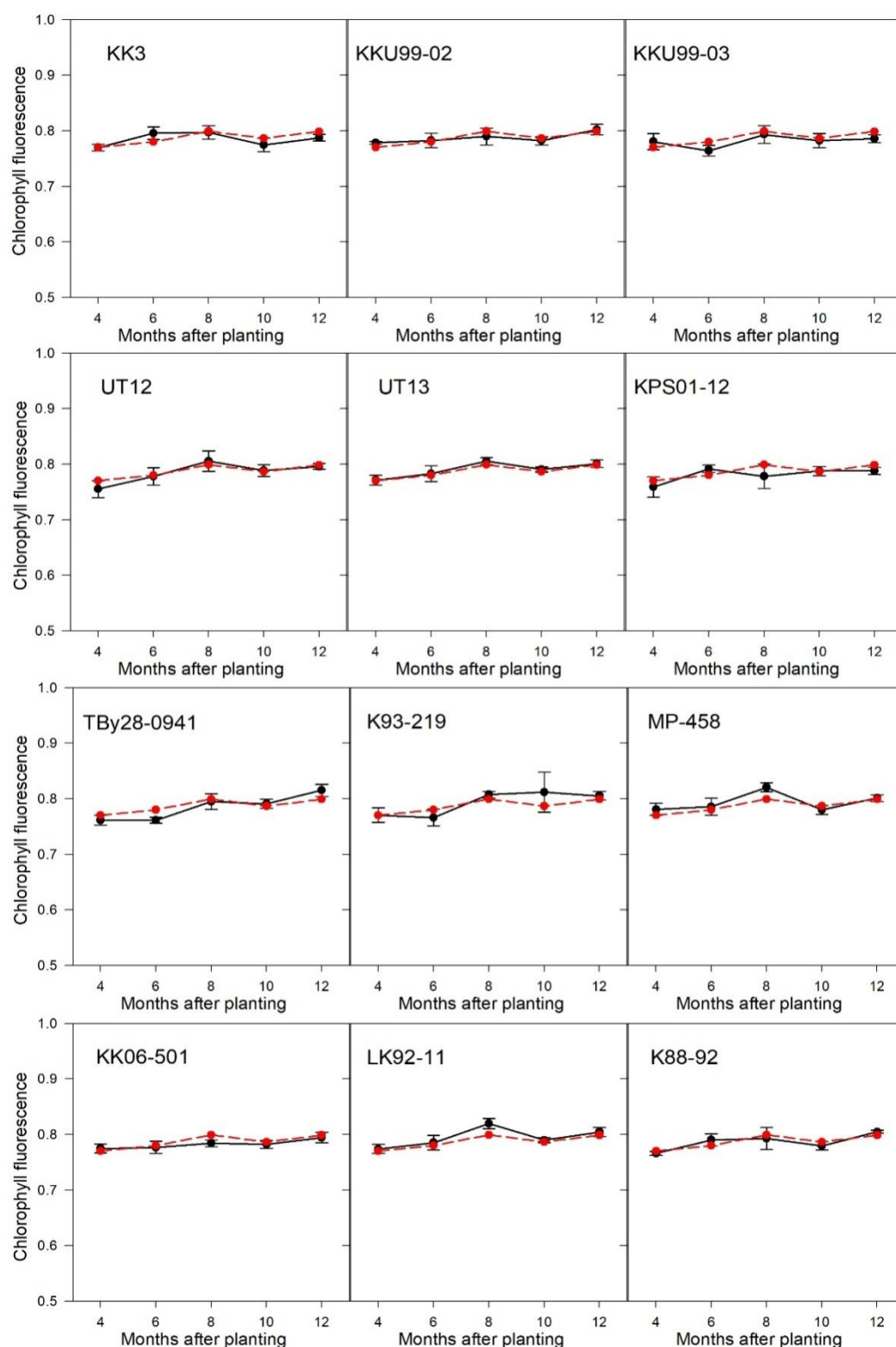
ส่วนลักษณะ chlorophyll fluorescence ของอ้อยทั้ง 12 พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันในทุกเดือนที่เก็บข้อมูล (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 7 ปริมาณน้ำสัมพัทธ์ (RWC) ของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาดอน (ค่าปริมาณน้ำสัมพัทธ์เฉลี่ยจาก 12 พันธุ์; - -●- - และค่าปริมาณน้ำสัมพัทธ์ของแต่ละพันธุ์; ---●---)



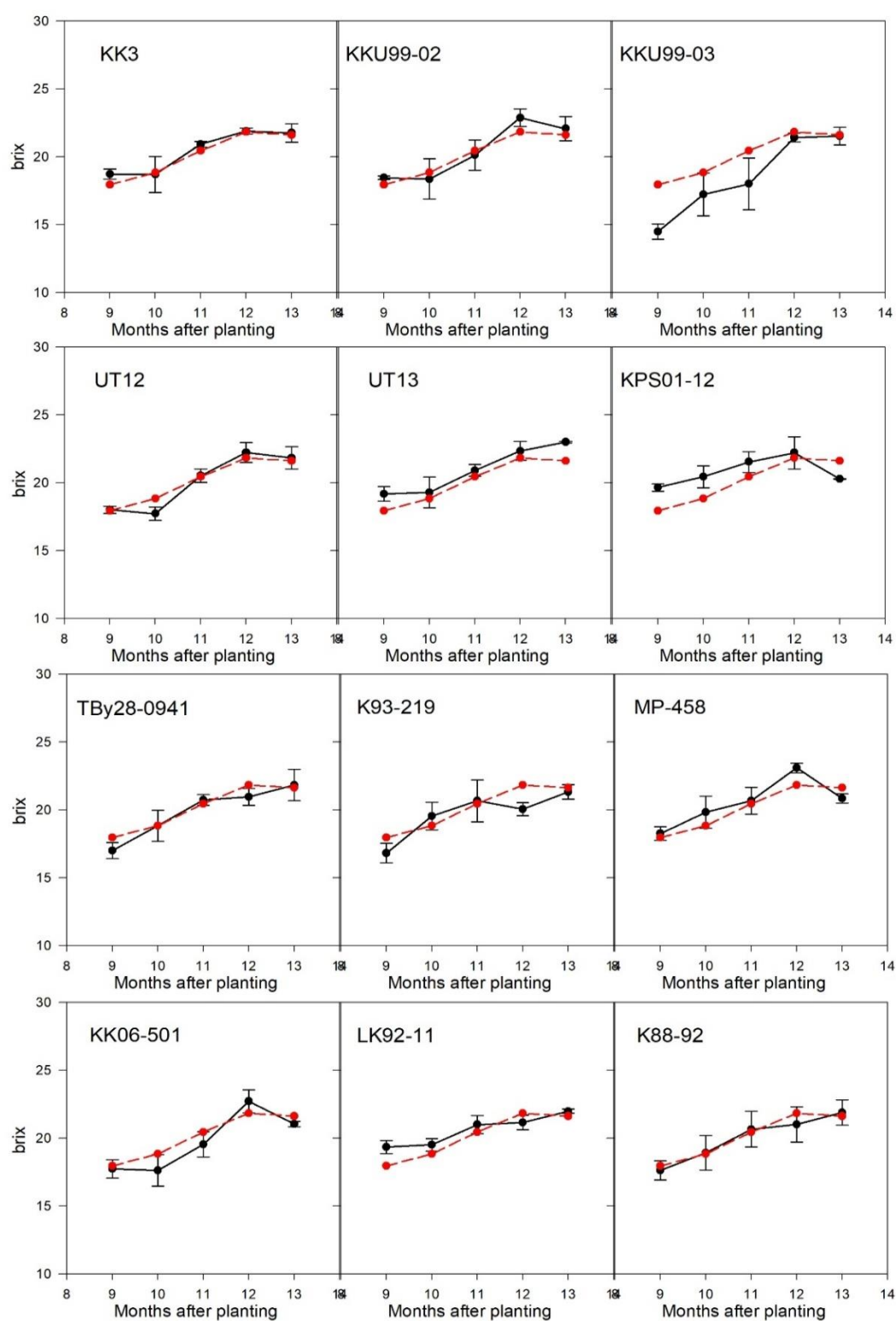
ภาพที่ 8 SCMR ของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาดอน (ค่า SCMR เฉลี่ยจาก 12 พันธุ์; ---●--- และค่า SCMR ของแต่ละพันธุ์; ---●---)



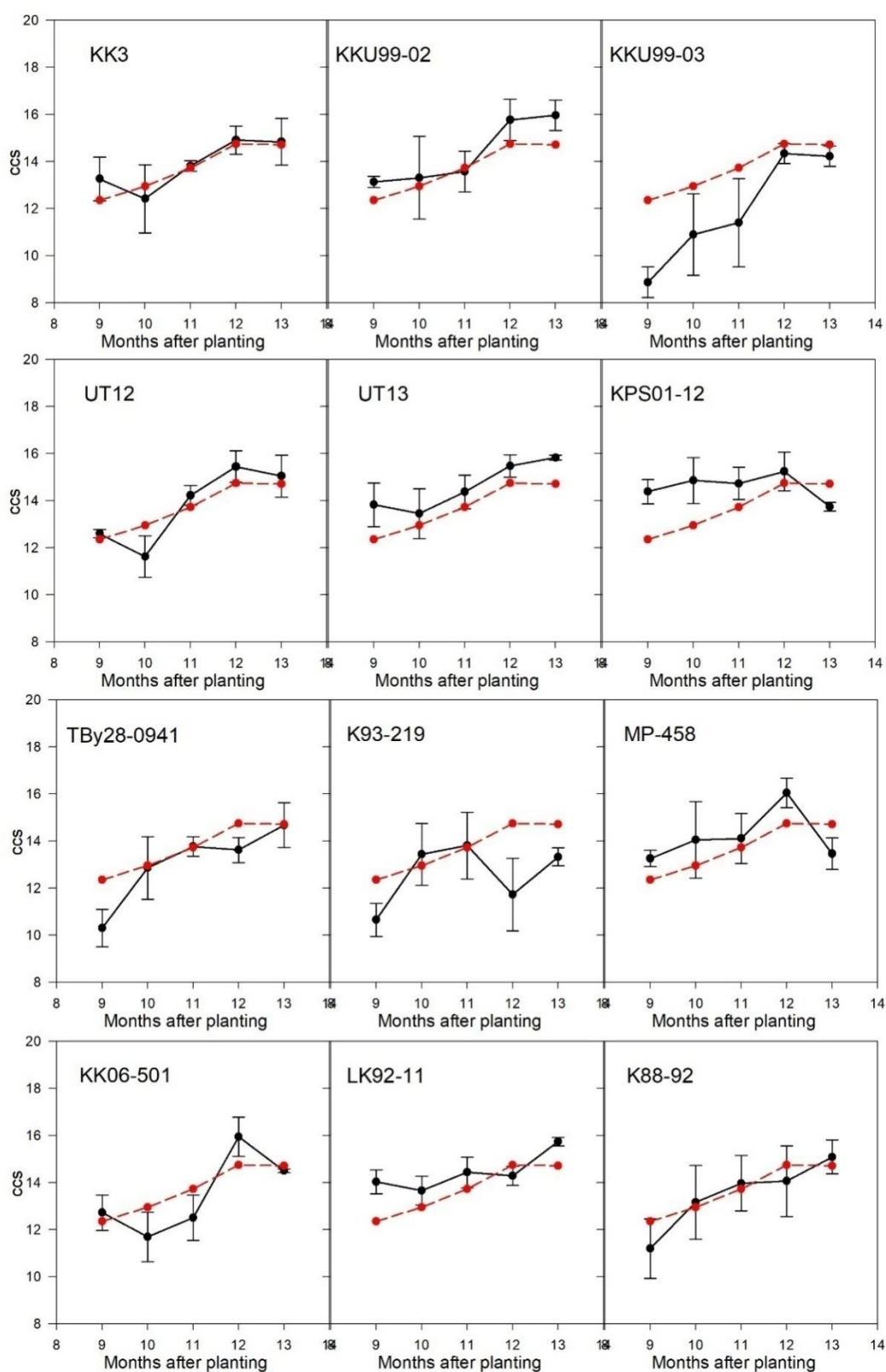
ภาพที่ 9 Chlorophyll fluorescence ของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาดอน (ค่า Chlorophyll fluorescence เฉลี่ยจาก 12 พันธุ์; - -●- - และค่า Chlorophyll fluorescence ของแต่ละพันธุ์; ---●---)

4) ความหวานของอ้อยในพื้นที่นาดอน

เมื่อพิจารณาการสะสมน้ำตาลทั้งข้อมูลบrix และ CCS ในพื้นที่นาดอน พบว่า อ้อยทั้ง 12 พันธุ์มีรูปแบบการสะสมน้ำตาลในพื้นที่นาดอนแตกต่างกัน กล่าวคือ พันธุ์ที่มีการสะสมน้ำตาลเร็วคือพันธุ์ UT13 KPS01-12 LK92-11 และ MP-458 และพันธุ์ที่มีความหวานสูงได้แก่ UT12 UT13 KKU99-02 และ LK92-11 นอกจากนี้ยังพบว่า อ้อยพันธุ์ K88-92 KK06-501 KKU99-03 และ UT12 เป็นพันธุ์ที่สะสมน้ำตาลช้า แต่เมื่ออายุ 12-13 เดือนหลังปลูกก็มีความหวานไม่แตกต่างจากค่าเฉลี่ย (ภาพที่ 10 และ 11)



ภาพที่ 10 ค่าบริกซ์ ของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 9, 10, 11, 12 และ 13 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่
นาดอน (ค่าบริกซ์เฉลี่ยจาก 12 พันธุ์; ---●--- และค่าบริกซ์ของแต่ละพันธุ์; ---●---)



ภาพที่ 11 ค่า ccs ของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 9, 10, 11, 12 และ 13 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาดอน (ค่า ccs เฉลี่ยจาก 12 พันธุ์; ---●--- และค่า ccs ของแต่ละพันธุ์; ---●---)

5) ผลผลิตของอ้อยในพื้นที่นาดอน

ในส่วนผลผลิตของพื้นที่นาดอน พบว่า อ้อยพันธุ์ที่มีผลผลิตโดดเด่นได้แก่ K93-219 KK3 UT13 และ TBy28-0941 และเมื่อพิจารณาผลผลิตน้ำตาล พันธุ์ที่มีความโดดเด่นในพื้นที่นี้คือ KK3 TBy28-0941 และ KK06-501 (ตารางที่2) ส่วนพันธุ์ที่มีผลผลิตค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับพันธุ์อื่นๆ ได้แก่ K88-92 และ LK92-11 อย่างไรก็ตาม แม้ว่าทั้งสองพันธุ์มีผลผลิตต่ำเมื่อเทียบกับพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองแต่ผลผลิตที่ได้ก็ถือว่าเป็นผลผลิตที่สูง

ตารางที่ 2 จำนวนกอต่อไร่ จำนวนลำต่อไร่ น้ำหนักลำ (ตันต่อไร่) ค่า CCS (ลูกหีบเล็ก) และผลผลิตน้ำตาล (ตัน CCS/ไร่) ของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาดอน

	จำนวนกอต่อไร่	จำนวนลำต่อไร่	น้ำหนักลำ (ตัน/ไร่)	ค่า CCS	ผลผลิตน้ำตาล (ตัน CCS/ไร่)
KK3	3466.7	11066.7	26.7 ab	14.6 a-d	4.0
KKU99-02	2933.3	11066.7	24.5 b-e	15.3 ab	3.9
KKU99-03	2800.0	10133.3	22.3 cde	14.4 bcd	3.2
UT12	2800.0	8400.0	25.0 a-e	15.4 abc	3.9
UT13	3333.3	10533.3	26.0 abc	15.2 abc	4.0
KPS01-12	3066.7	7466.7	25.8 a-d	14.8 a-d	3.9
TBy28-0941	2800.0	11466.7	25.9 abc	14.0 d	3.5
K93-219	2533.3	8666.7	29.0 a	12.6 e	3.4
MP-458	3200.0	9866.7	23.5 b-e	15.7 a	3.8
KK06-501	2666.7	9600.0	25.9 a-d	15.6 ab	4.1
LK92-11	2666.7	10533.3	21.7 e	14.0 bcd	3.1
K88-92	2800.0	12000.0	22.0 de	13.3 cd	3.1
F-test	ns	ns	**	**	ns
mean	2922.2	10066.7	24.5	14.6	3.7
c.v.	19.8	19.6	11.0	8.1	15.4

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.01$

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

6) การเจริญเติบโตของอ้อยในพื้นที่นาลุ่ม

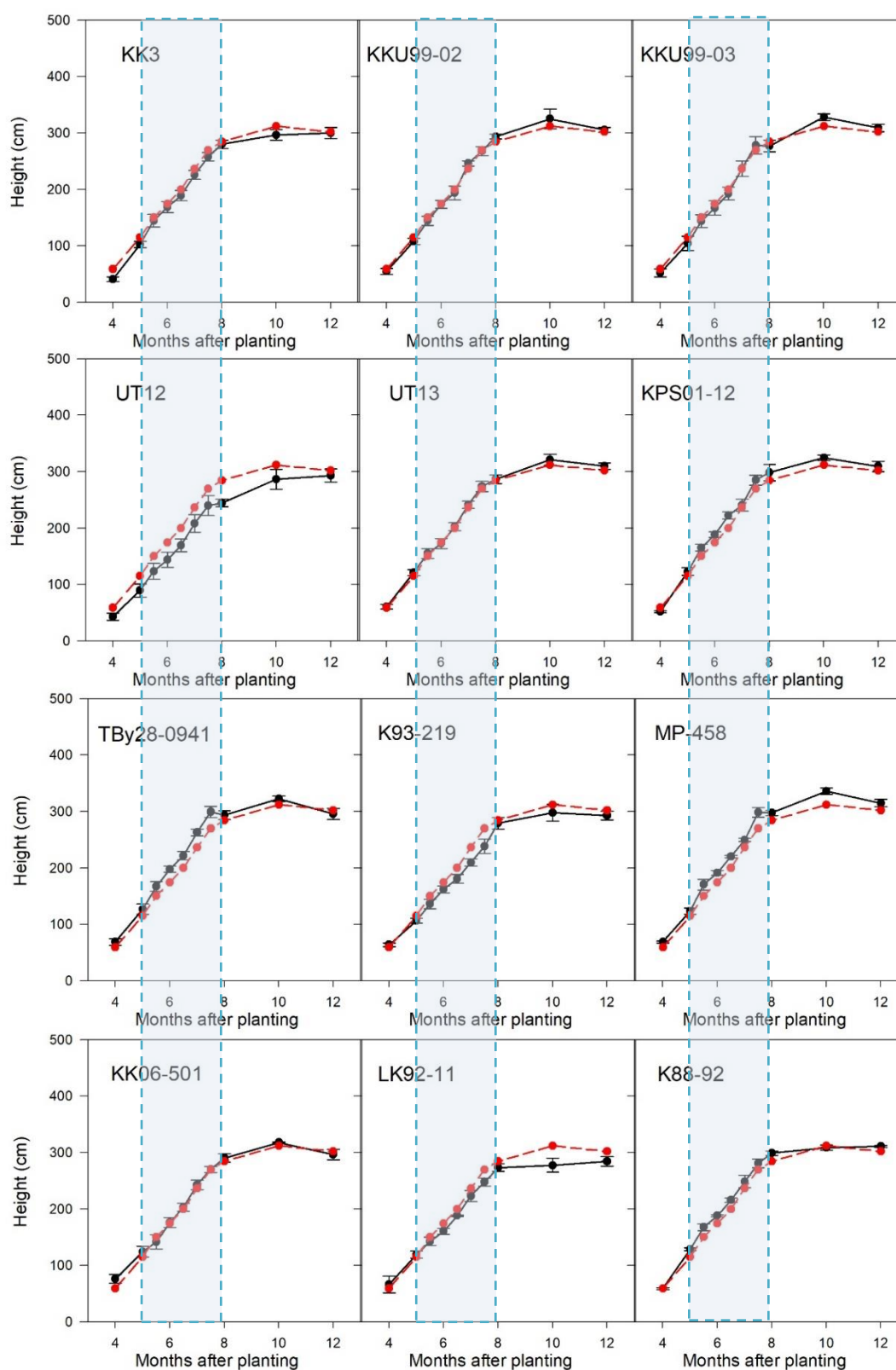
เก็บข้อมูลความสูงเมื่ออ้อยอายุ 4-12 เดือน ซึ่งในพื้นที่นาลุ่มน้ำเริ่มท่วมเมื่ออ้อยอายุ 5 เดือนหลังจากปลูก โดยข้อมูลที่อายุ 8 เดือนหลังปลูกคือการตอบสนองของอ้อยหลังจากถูกน้ำท่วมแล้ว พบว่า ในช่วงอายุที่ถูกน้ำท่วมอ้อยทุกพันธุ์มีความสูงเพิ่มขึ้นได้ตามอายุ และอัตราการเพิ่มความสูงลดลงเมื่อช่วงอ้อยอายุ 8-10 เดือนหลังปลูก นั่นเป็นเพราะอ้อยเริ่มสะสมน้ำตาล พันธุ์ที่มีความโดดเด่นด้านความสูงที่อายุ 10-12 เดือนในพื้นที่นาลุ่มได้แก่ UT13 MP-458 KPS01-12 KKU99-03 และ KKU99-02 (ภาพที่ 12) อย่างไรก็ตาม ที่อายุ 12 เดือนไม่พบความแตกต่างทางสถิติของความสูงของอ้อยทุกพันธุ์ที่ใช้ศึกษาในครั้งนี้

รูปแบบการแตกกอของอ้อยแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกัน จากผลการทดลองสภาพน้ำท่วมขัง ไม่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนลำต่อกมากนัก เมื่ออ้อยอายุ 12 เดือน จำนวนลำของพันธุ์ส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกับค่าเฉลี่ย (เฉลี่ยประมาณ 5 ลำต่อกอ) (ภาพที่ 13) อย่างไรก็ตาม พบว่า พันธุ์ LK92-11 เป็นเพียงพันธุ์เดียวที่มีจำนวนลำต่อกที่อายุเก็บเกี่ยวมากกว่าค่าเฉลี่ย

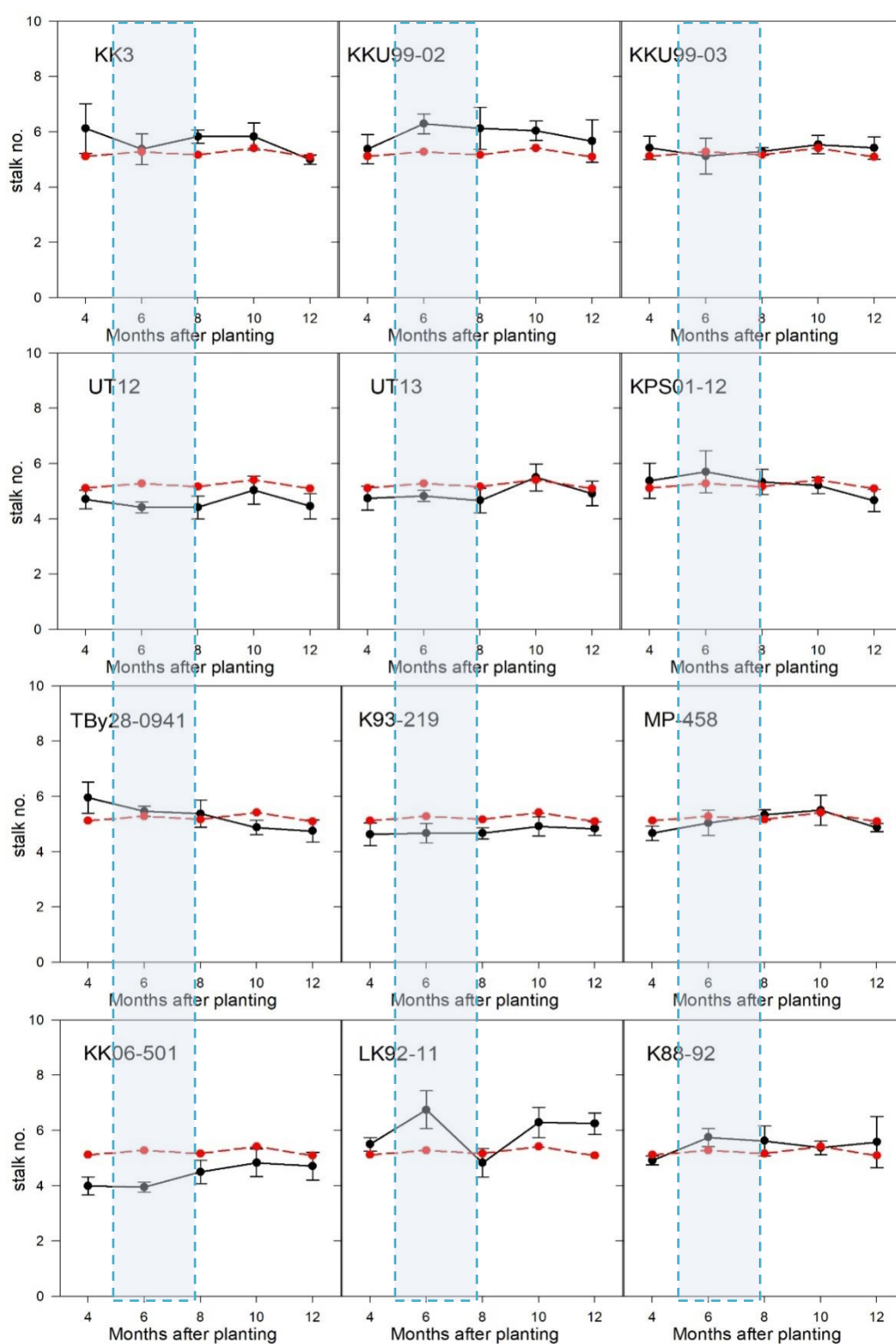
ในช่วงที่น้ำท่วมขังอ้อยทุกพันธุ์มีขนาดลำค่อนข้างคงที่ ยกเว้นเดือนที่ 8 อ้อยอาจมีการปรับตัวหลังจากน้ำลดทำให้ขนาดลำลดลง พันธุ์ K93-219 และ MP-458 มีขนาดลำที่โดดเด่น โดยมีขนาดลำใหญ่กว่าค่าเฉลี่ยในทุกๆ ช่วงที่เก็บข้อมูล ในทางตรงกันข้าม พันธุ์ TBy28-0941 มีขนาดลำเล็กกว่าค่าเฉลี่ยเกือบทุกๆ ช่วงที่เก็บข้อมูล (ภาพที่ 14)

ลักษณะจำนวนปล้อง ในช่วงน้ำท่วมขังที่อายุ 5-8 เดือน พบว่า อ้อยทุกพันธุ์มีจำนวนปล้องเพิ่มขึ้นเมื่อพิจารณาความขึ้นของกราฟ พบว่า พันธุ์ UT12 UT13 KPS01-12 และ K93-219 มีอัตราการเพิ่มน้อยกว่าค่าเฉลี่ย แต่พันธุ์ MP-458 KK06-501 และ KK3 มีอัตราการเพิ่มสูงกว่าค่าเฉลี่ย อย่างไรก็ตาม ที่อายุเก็บเกี่ยวอ้อยทุกพันธุ์มีจำนวนปล้องไม่แตกต่างกัน ซึ่งทุกพันธุ์มีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ย (ภาพที่ 15) ส่วนลักษณะความยาวปล้อง ในช่วงที่น้ำท่วมขังความยาวปล้องของอ้อยส่วนใหญ่ค่อนข้างคงที่ อีกทั้ง เมื่อน้ำท่วมขังอ้อยพันธุ์ UT12 K93-219 และ TBy28-0941 มีความยาวปล้องน้อยกว่าค่าเฉลี่ย พันธุ์ UT13 KPS01-12 LK92-11 และ MP-458 มีความยาวปล้องมากกว่าค่าเฉลี่ย ส่วนพันธุ์อื่นๆ มีความยาวปล้องใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ย (ภาพที่ 16) ซึ่งการตอบสนองต่อน้ำท่วมในช่วงอายุ 5-8 เดือนหลังปลูกนี้อาจจะเกี่ยวข้องกับการแสดงออกของความสูงของอ้อยเมื่อถูกน้ำท่วมขัง

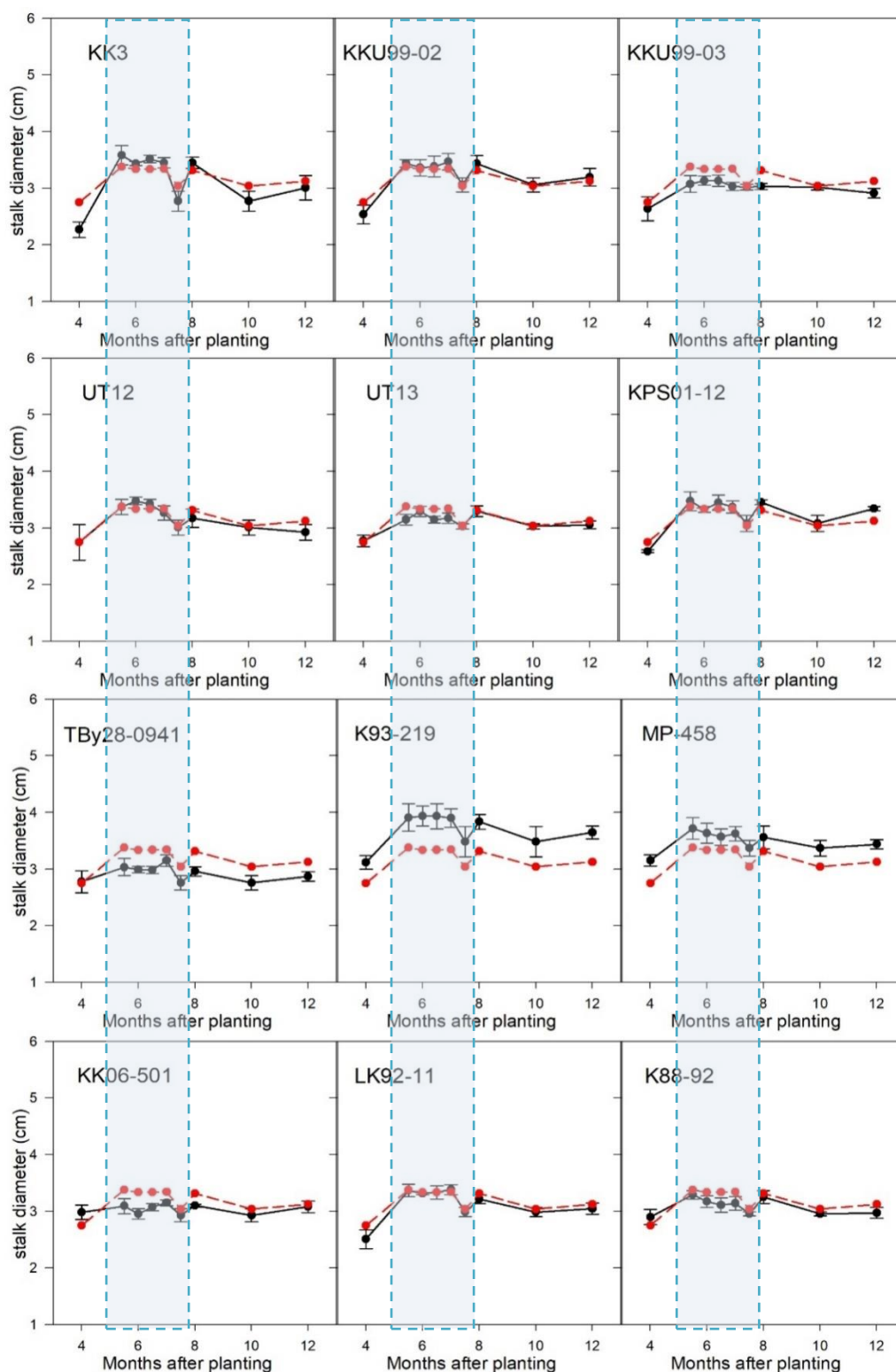
ส่วนจำนวนใบเขียวในพื้นที่นาลุ่ม อ้อยทุกพันธุ์มีจำนวนใบเขียวไม่แตกต่างกันนักในเดือนที่ 4-10 เดือนหลังปลูก เมื่อผ่านน้ำท่วมขังอ้อยทุกพันธุ์มีจำนวนใบเขียวลดลง ซึ่งเห็นได้ชัดเจนที่อายุ 7 เดือนหลังปลูก ซึ่งเมื่อเทียบระยะเวลาการท่วมกับจำนวนใบเขียวที่ลดลงแล้ว ผลการทดลองในนาลุ่มให้ผลเช่นเดียวกันกับในพื้นที่นาดอน จากนั้น จำนวนใบเขียวจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นในเดือนที่ 8 และ 9 เดือนหลังปลูก นอกจากนี้ พบว่าที่อ้อยอายุ 12 เดือน พันธุ์ LK92-11 มีจำนวนใบเขียวมากกว่าค่าเฉลี่ยอย่างโดดเด่น แต่พันธุ์ KKU99-03 มีจำนวนใบเขียวน้อยกว่าค่าเฉลี่ยอย่างชัดเจน ซึ่งเมื่ออ้อยอยู่ในสภาพน้ำท่วมขัง พันธุ์ UT12 และ KKU99-02 (ภาพที่ 17)



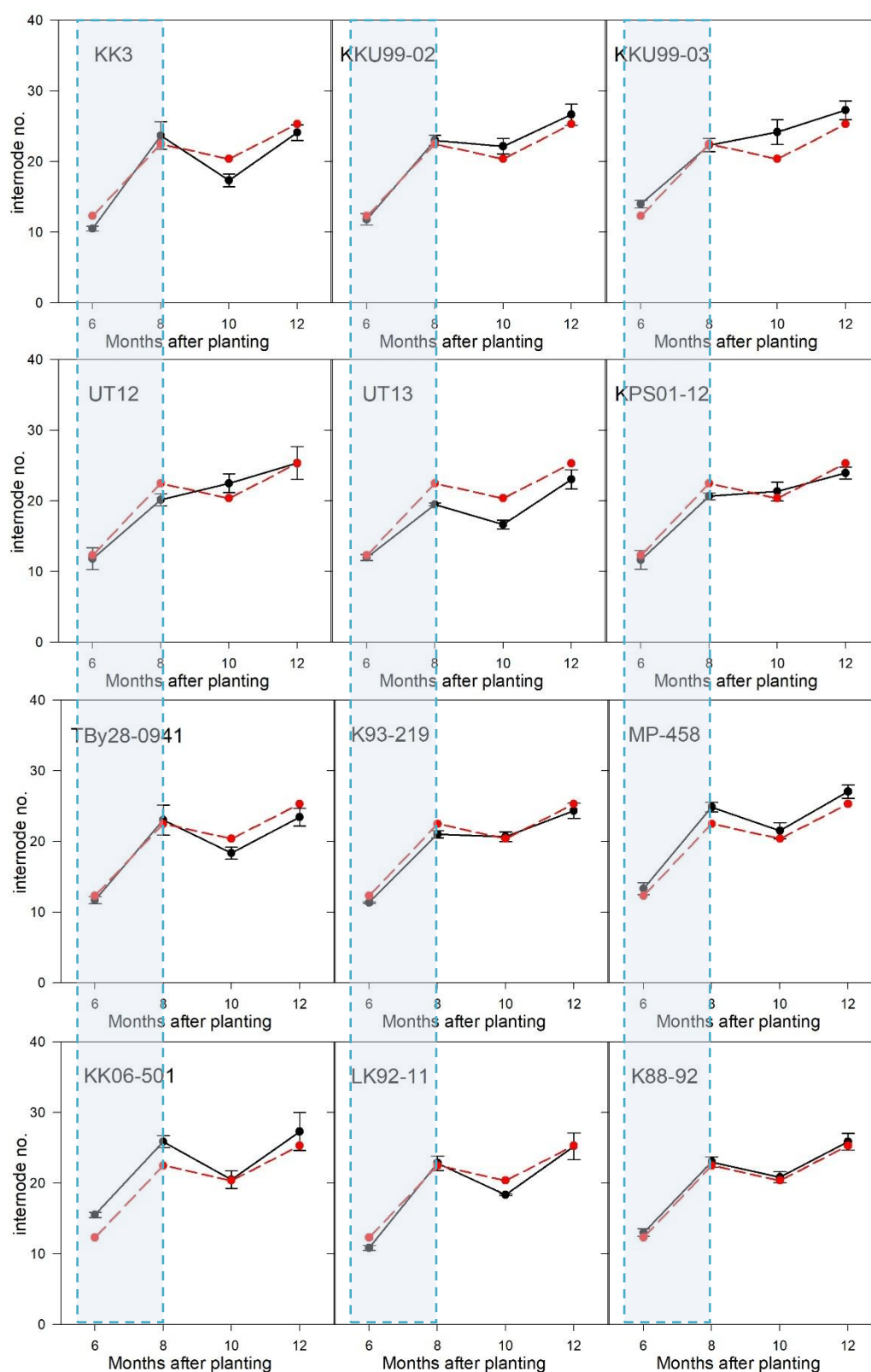
ภาพที่ 12 ความสูงของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4-12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาชุ่ม (ค่าความสูงเฉลี่ยจาก 12 พันธุ์; - -●- - และค่าความสูงของแต่ละพันธุ์; ---●---)



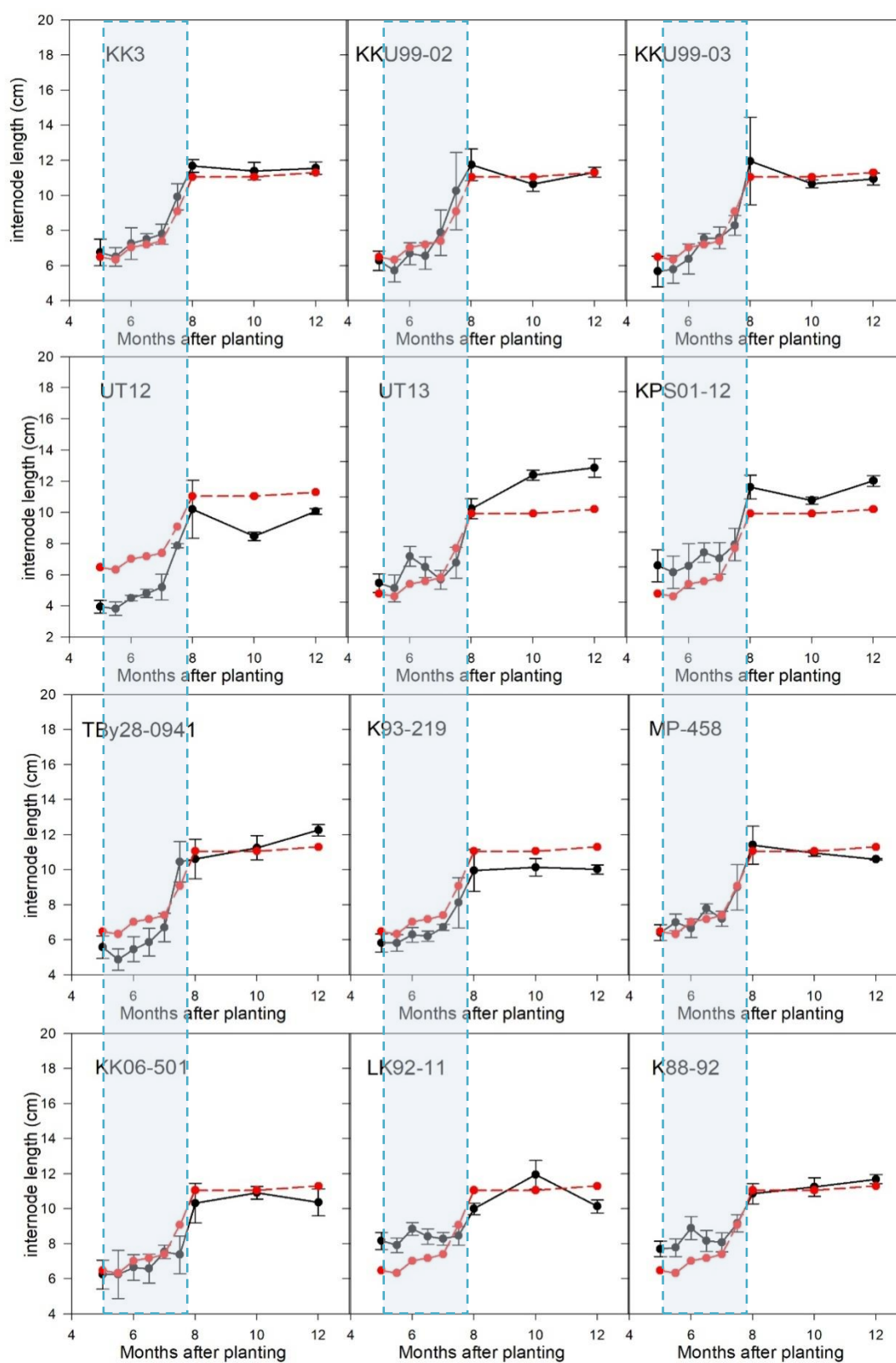
ภาพที่ 13 จำนวนลำตอกของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาลุ่ม (ค่าจำนวนลำตอกเฉลี่ยจาก 12 พันธุ์; - -●- - และค่าจำนวนลำตอกของแต่ละพันธุ์; ---●---)



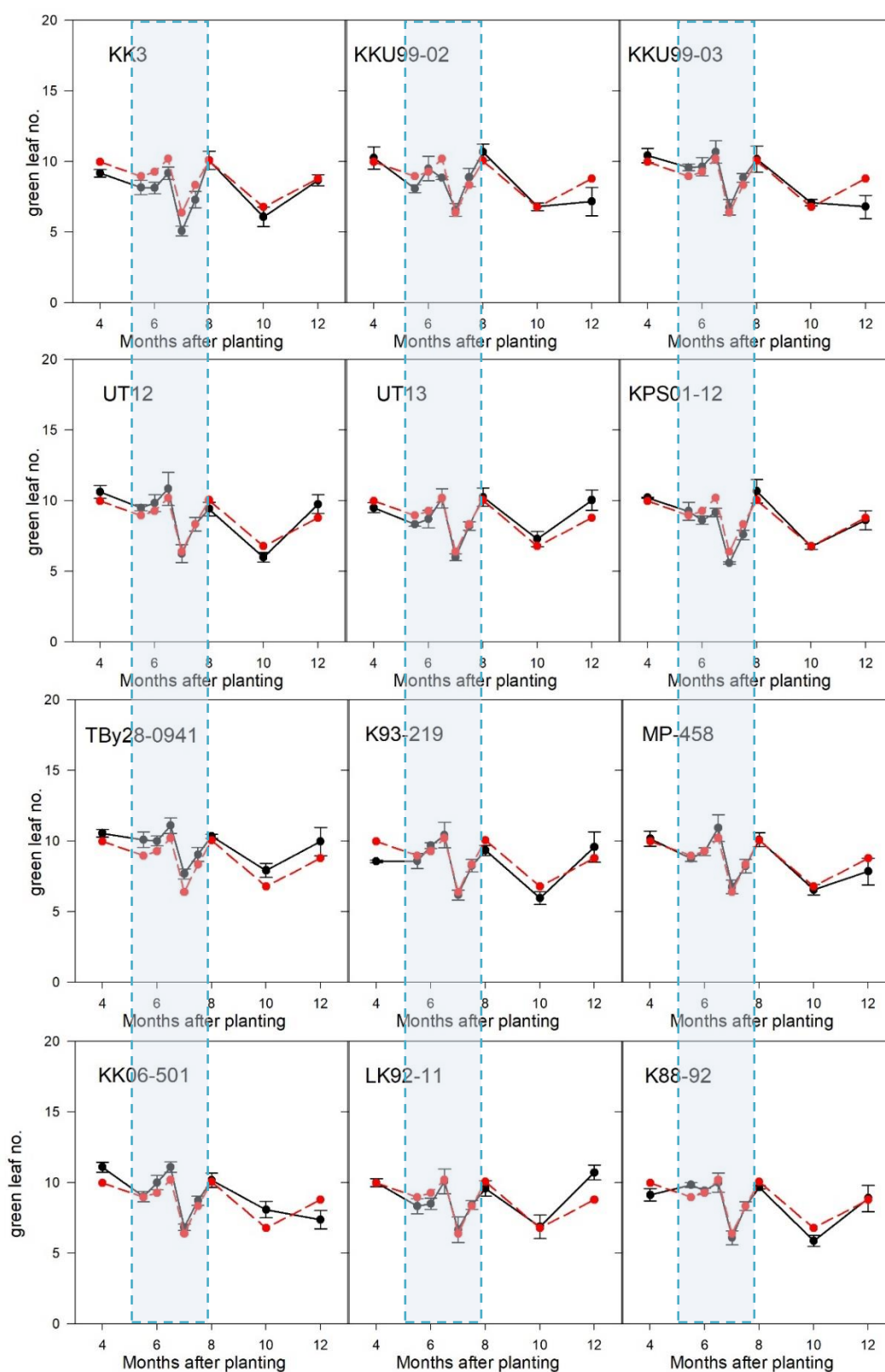
ภาพที่ 14 เส้นผ่านศูนย์กลางลำของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4-12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาลุ่ม
(ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางลำเฉลี่ยจาก 12 พันธุ์; ---●--- และค่าเส้นผ่านศูนย์กลางลำของแต่ละพันธุ์;
---●---)



ภาพที่ 15 จำนวนปล้องของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 6, 8, 10 และ 12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นา
 ลุ่ม (ค่าจำนวนปล้องเฉลี่ยจาก 12 พันธุ์; - - ● - - และค่าจำนวนปล้องของแต่ละพันธุ์; ---●---)



ภาพที่ 16 ความยาวปล้องของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 5-12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาชุ่ม
(ค่าความยาวปล้องเฉลี่ยจาก 12 พันธุ์; - -●- - และค่าความยาวปล้องของแต่ละพันธุ์; ---●---)



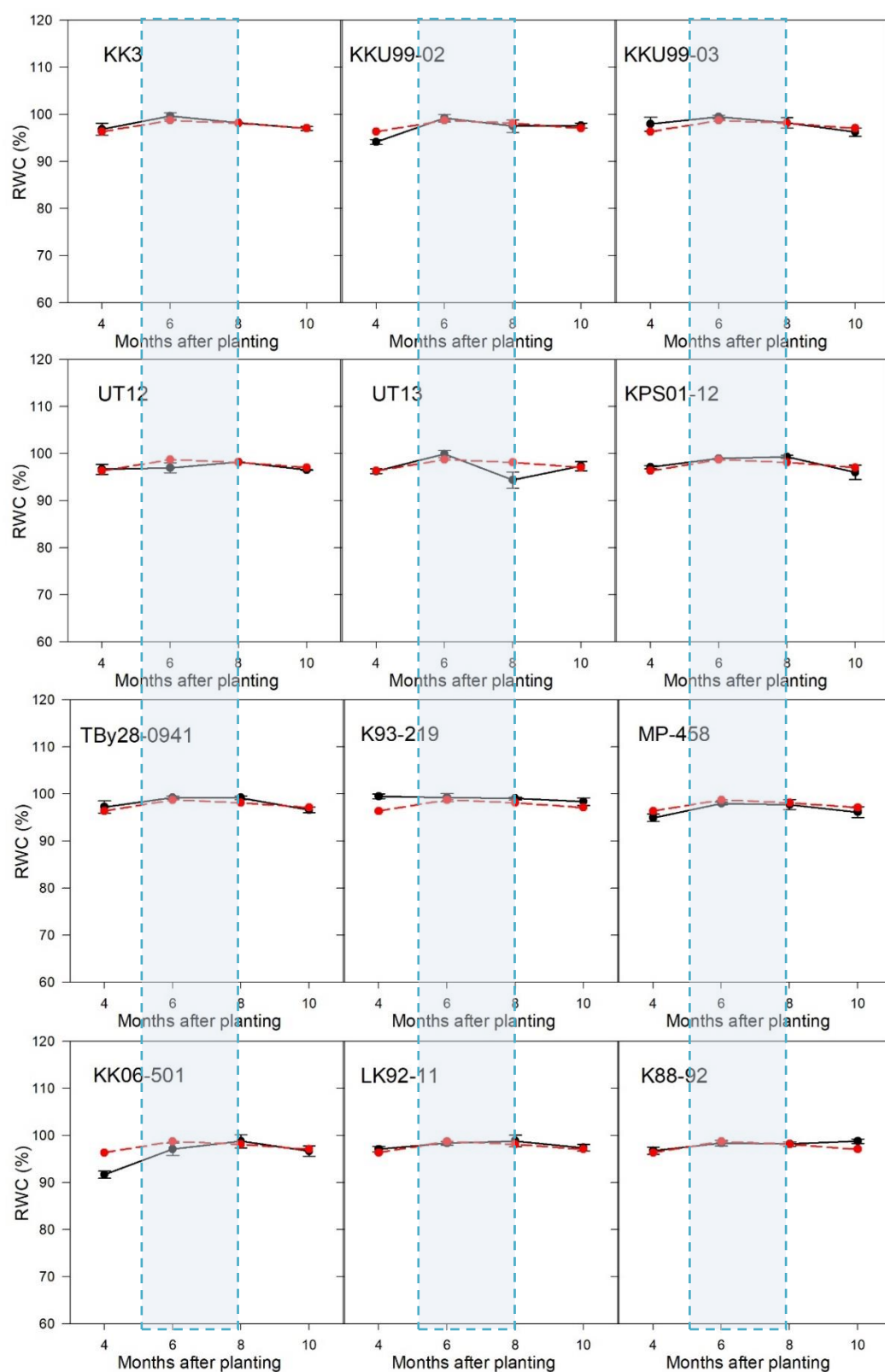
ภาพที่ 17 จำนวนใบเขียวของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4-12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาชุ่ม
(ค่าจำนวนใบเขียวเฉลี่ยจาก 12 พันธุ์; - - ● - - และค่าจำนวนใบเขียวของแต่ละพันธุ์; ---●---)

7) สรีรวิทยาของอ้อยในพื้นที่นาลุ่ม

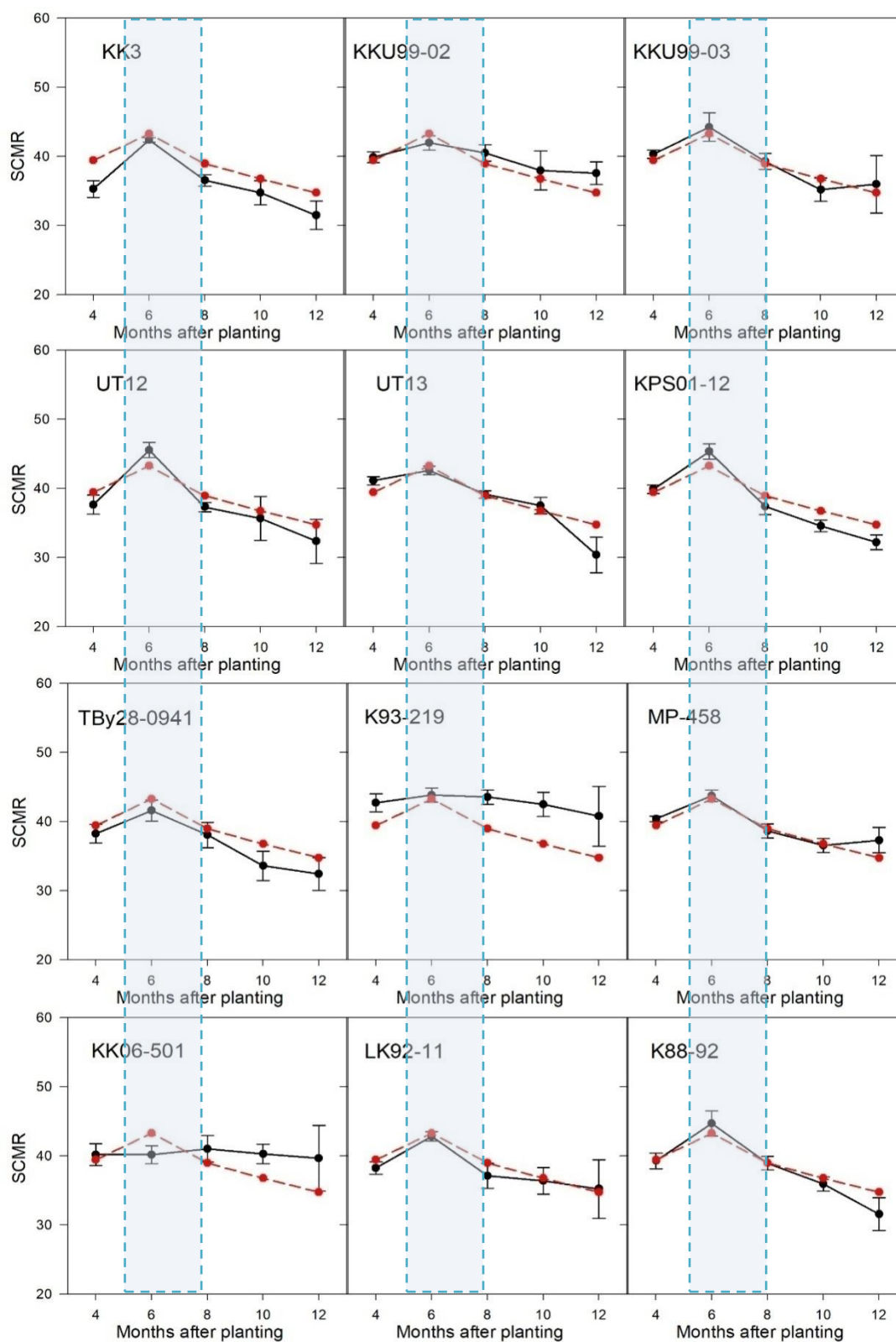
อ้อยทุกพันธุ์มีค่าสถานะน้ำในใบ (RWC) ไม่แตกต่างกับค่าเฉลี่ย ยกเว้น พันธุ์ UT13 ที่มีค่า RWC ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในเดือนที่ 8 หลังจากปลูก อ้อยทุกพันธุ์เมื่ออยู่ในสภาพน้ำท่วมขังมีแนวโน้มให้ RWC คงที่ และเมื่อกลับสู่ในสภาพปกติ อ้อยทุกพันธุ์มีค่า RWC ไม่แตกต่างกันและไม่แตกต่างจากช่วงที่น้ำท่วมขัง (ภาพที่ 18) อย่างไรก็ตาม ค่า RWC ที่ตรวจวัดได้ในงานทดลองนี้อยู่ในระดับที่สูง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการทดลองไม่มีช่วงที่พืชขาดน้ำ

พันธุ์ส่วนใหญ่มีแนวโน้มของค่า SCMR ลดลงเมื่ออ้อยมีอายุมากขึ้น พันธุ์ที่มีความโดดเด่นของลักษณะ SCMR ทั้งในช่วงที่น้ำยังไม่ท่วมขังและเมื่อน้ำท่วมขัง ได้แก่ พันธุ์ K93-219 และ KK06-501 ซึ่งสอดคล้องกับในสภาพนาดอน ส่วนอ้อยพันธุ์ KK3 KPS01-12 และ UT13 มีค่า SCMR ต่ำเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ย (ภาพที่ 19)

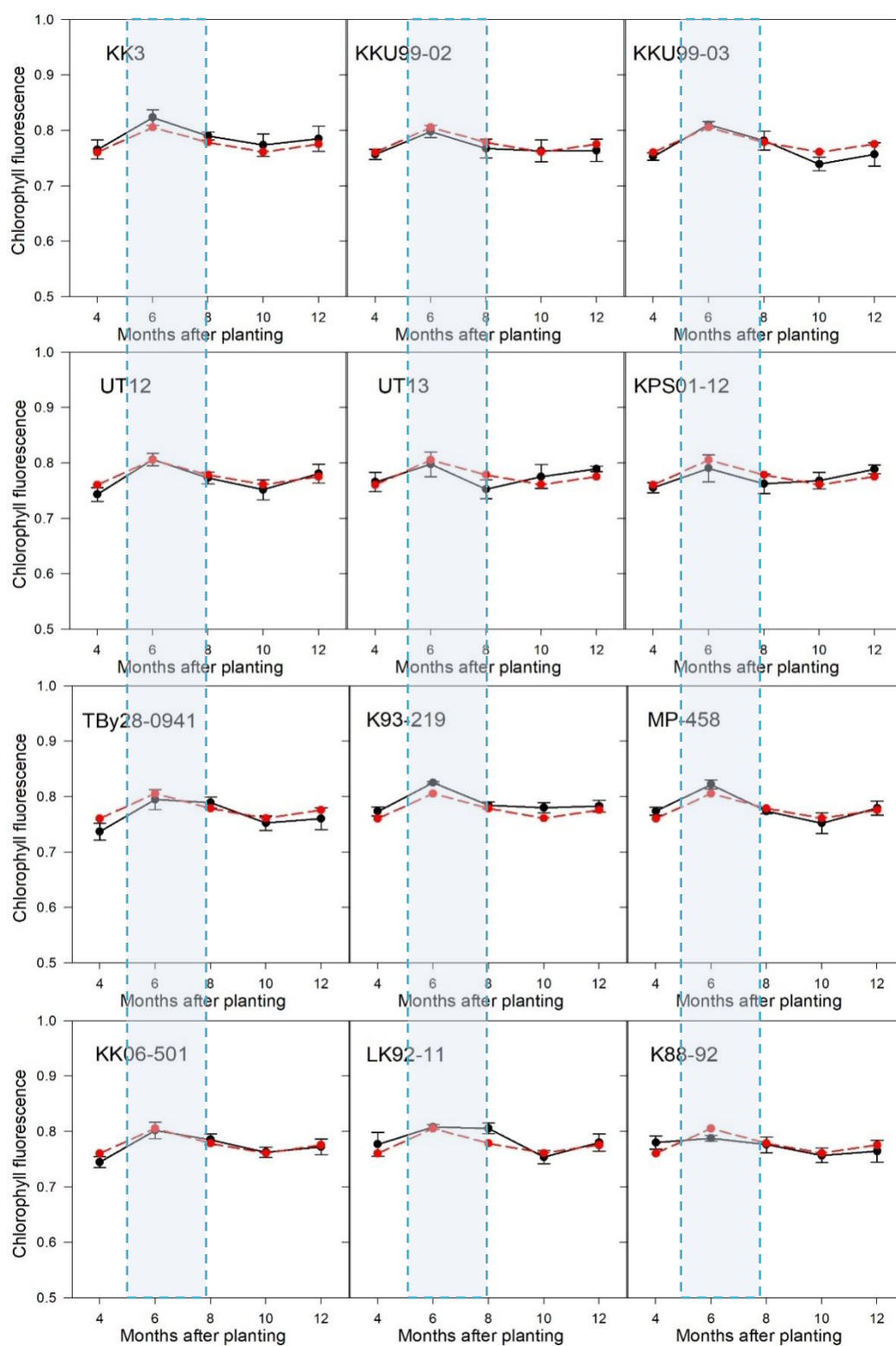
ส่วนลักษณะ chlorophyll fluorescence ของอ้อยทั้ง 12 พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันในทุกเดือนที่เก็บข้อมูล (ภาพที่ 20)



ภาพที่ 18 ปริมาณน้ำในใบ (RWC) ของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4, 6, 8 และ 10 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่น้ำลุ่ม (ค่าปริมาณน้ำในใบเฉลี่ยจาก 12 พันธุ์; -●- และค่าปริมาณน้ำในใบของแต่ละพันธุ์; ---●---)



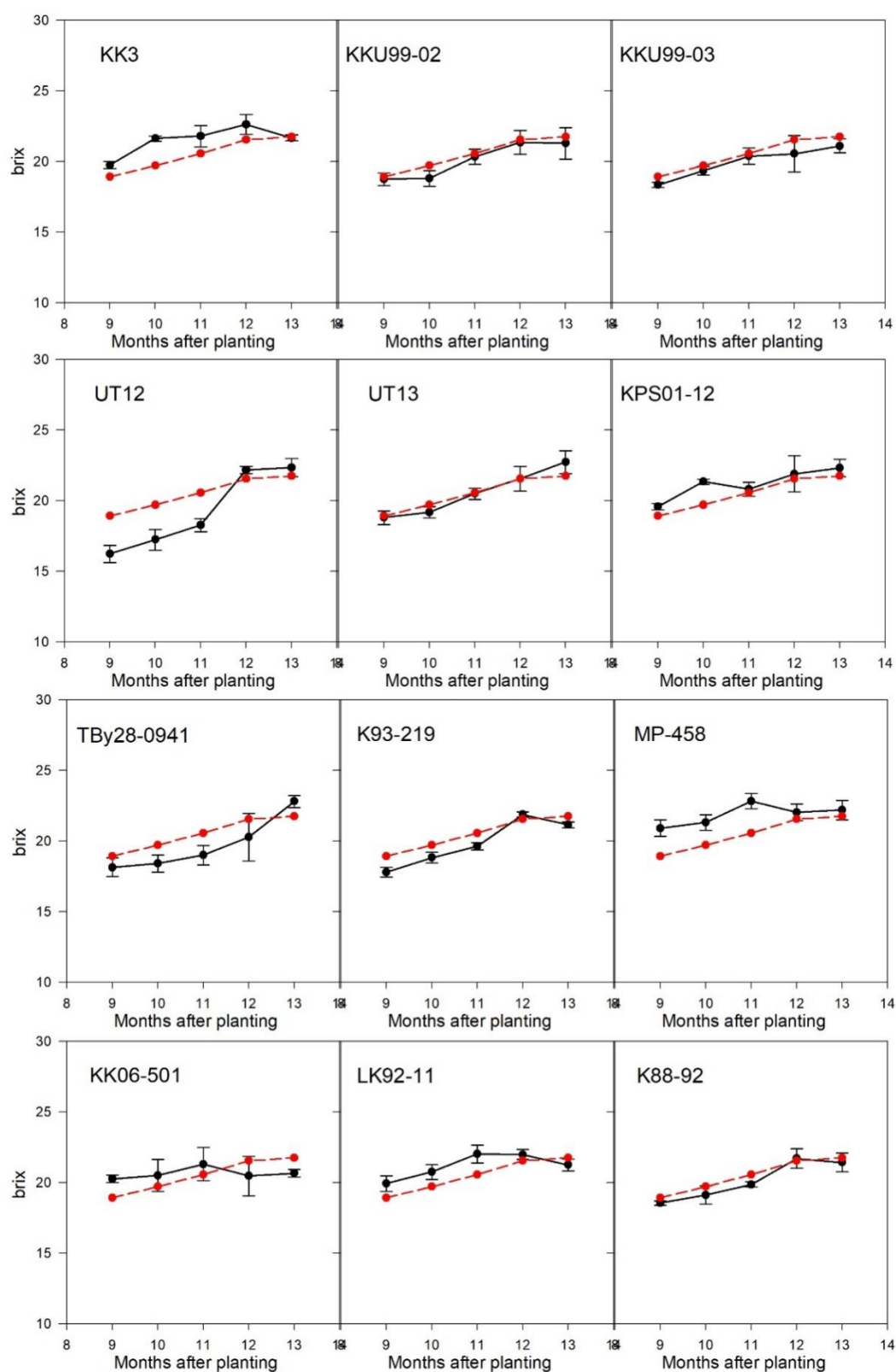
ภาพที่ 19 SCMR ของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาหลุ่ม
(ค่า SCMR เฉลี่ยจาก 12 พันธุ์; ---●--- และค่า SCMR ของแต่ละพันธุ์; ---●---)



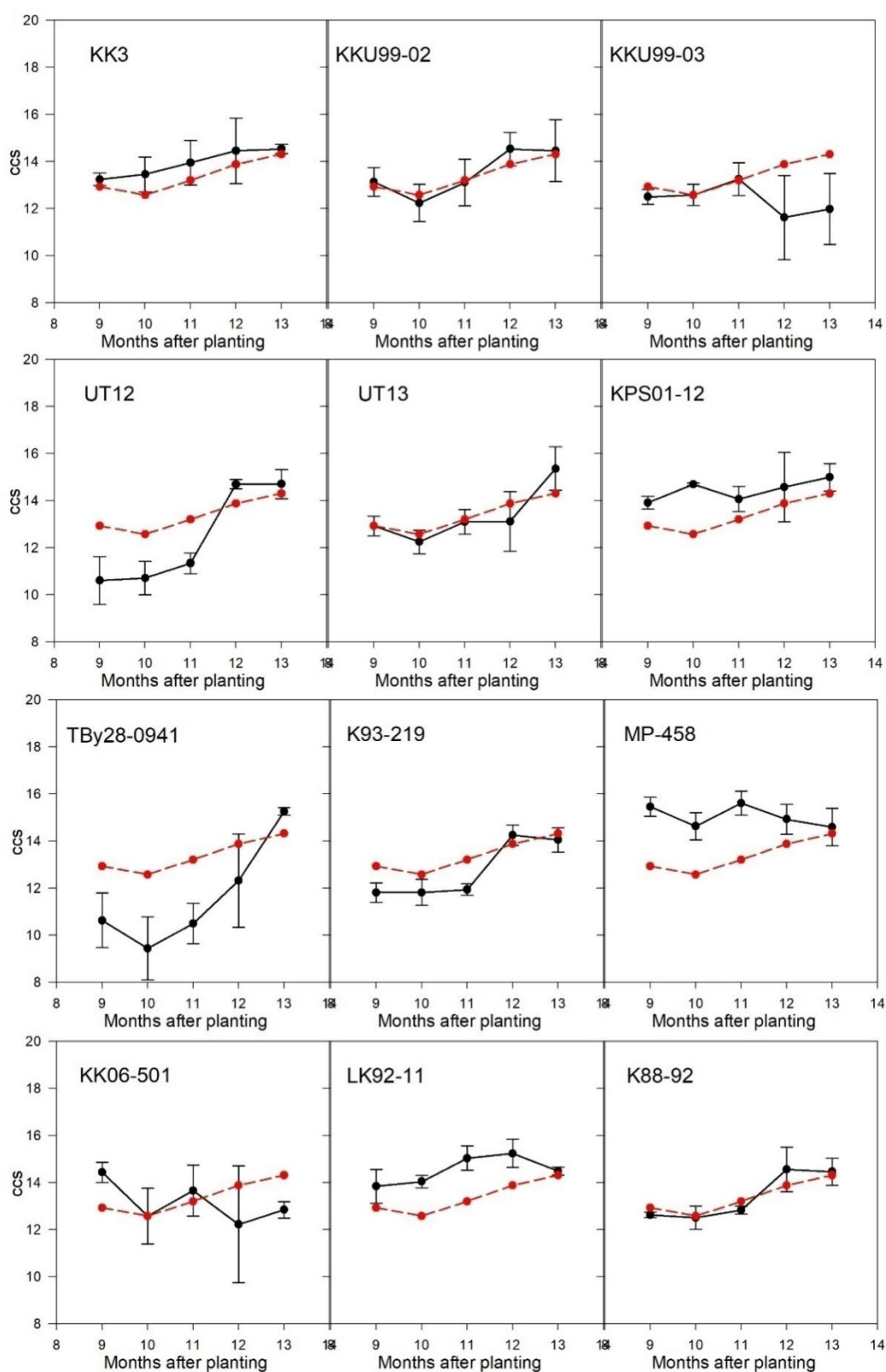
ภาพที่ 20 Chlorophyll fluorescence ของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือนหลังจากปลูก
 สภาพที่ปลูกในพื้นที่นา (ค่า Chlorophyll fluorescence เฉลี่ยจาก 12 พันธุ์; - -●- - และค่า
 Chlorophyll fluorescence ของแต่ละพันธุ์; ---●---)

8) ความหวานของอ้อยในพื้นที่นาลุ่ม

เมื่อพิจารณาการสะสมน้ำตาลทั้งข้อมูลบrix และ CCS ในพื้นที่นาดอน พบว่า อ้อยทั้ง 12 พันธุ์มีรูปแบบการสะสมน้ำตาลในพื้นที่นาดอนแตกต่างกัน กล่าวคือ พันธุ์ที่มีการสะสมน้ำตาลเร็วคือพันธุ์ KK3 KPS01-12 LK92-11 และ MP-458 และพันธุ์ที่มีความหวานสูงได้แก่ UT12 UT13 TBy28-0941 และ KPS01-12 นอกจากนี้ ยังพบว่า อ้อยพันธุ์ TBy28-0941 UT12 และ K93-219 เป็นพันธุ์ที่สะสมน้ำตาลช้า แต่เมื่ออายุ 12-13 เดือนหลังปลูกก็มีความหวานสูงกว่าและไม่แตกต่างจากค่าเฉลี่ย (ภาพที่ 21 และ 22)



ภาพที่ 21 ค่าบริกซ์ ของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 9, 10, 11, 12 และ 13 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่
นาลุ่ม (ค่าบริกซ์เฉลี่ยจาก 12 พันธุ์; --●-- และค่าบริกซ์ของแต่ละพันธุ์; ---●---)



ภาพที่ 22 ค่า ccs ของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 9, 10, 11, 12 และ 13 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่

นาถุ่ม (ค่า ccs เฉลี่ยจาก 12 พันธุ์; ---●--- และค่า ccs ของแต่ละพันธุ์; ---●---)

9) ผลผลิตของอ้อยในพื้นที่นาลุ่ม

ในส่วนผลผลิตของพื้นที่นาลุ่ม พบว่า อ้อยพันธุ์ที่มีผลผลิตโดดเด่นได้แก่ K88-92 KK3 LK92-11 และ MP-458 และเมื่อพิจารณาผลผลิตน้ำตาล พันธุ์ที่มีความโดดเด่นในพื้นที่นี้ก็ยังคงเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงอยู่ กล่าวคือพันธุ์ LK92-11 K88-92 MP-458 และ KK3 ตามลำดับ (ตารางที่3) ส่วนพันธุ์ที่มีผลผลิตค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับพันธุ์อื่นๆ คือพันธุ์ KK06-501 จะเห็นได้ว่าผลผลิตของอ้อยในพื้นที่นาลุ่มนั้น น้อยกว่าในพื้นที่นาดอน นั้นอาจเป็นเพราะ ปัจจัยต่างๆ เช่น ช่วงอายุของอ้อยที่ถูกลำน้ำท่วม ความยาวนานของการท่วมขัง ชนิดเนื้อดิน และคุณสมบัติของดิน เป็นต้น

ตารางที่ 3 จำนวนกอต่อไร่ จำนวนลำต่อไร่ น้ำหนักลำ (ตันต่อไร่) ค่า CCS (ลูกหีบเล็ก) และผลผลิตน้ำตาล (ตัน CCS/ไร่) ของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาลุ่ม

	จำนวนกอต่อไร่		จำนวนลำต่อไร่		น้ำหนักลำ (ตัน/ไร่)	ค่า CCS	ผลผลิตน้ำตาล (ตัน CCS /ไร่)
KK3	3300	a-d	14300	a	15.7	14.5	2
KKU99-02	2700	de	11100	bcd	13.8	14.5	1.9
KKU99-03	2800	cde	11000	bcd	13.7	11.6	1.5
UT12	3700	a	12200	a-d	11.3	14.7	1.2
UT13	3400	abc	10500	cd	11.0	13.1	1.4
KPS01-12	3000	b-e	9300	d	14.1	14.6	1.7
TBy28-0941	3400	abc	12100	a-d	12.6	12.3	1.4
K93-219	3400	abc	9200	d	13.2	14.2	1.6
MP-458	2600	e	11100	bcd	15.0	14.9	2.2
KK06-501	2800	cde	10300	d	8.0	12.2	0.9
LK92-11	3400	abc	13400	abc	15.0	15.2	2.3
K88-92	3500	ab	13900	ab	16.5	14.6	2.2
F-test	*		*		ns	ns	ns
mean	32.8		11533.3		13.3	13.9	0.0
c.v.	15.1		18.5		26.3	17.3	32.1

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.05$

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

10) ความสัมพันธ์ของลักษณะต่างๆ ของอ้อยที่ปลูกในพื้นที่นา

ในการศึกษานี้ การประสบน้ำท่วมขังของพื้นที่นาทั้งสองสถานที่มีความแตกต่างกัน โดยพื้นที่นาดอน น้ำท่วมขังเมื่ออ้อยอายุ 7 เดือน ส่วนนาลุ่มอ้อยประสบน้ำท่วมขังเมื่ออายุ 5 เดือนครึ่ง ด้วยเหตุนี้การตอบสนองของอ้อยต่อน้ำท่วมขังของทั้งสองแปลงจึงมีความแตกต่างกัน

ในพื้นที่นาดอน เมื่ออ้อยประสบน้ำท่วมขังอ้อยแต่ละพันธุ์มีอัตราการเพิ่มความสูงได้แตกต่างกัน บางพันธุ์มีมีแนวโน้มเพิ่มมาก บางพันธุ์มีแนวโน้มคงที่ อย่างไรก็ตาม การแสดงออกด้านความสูงของอ้อยขึ้นอยู่กับ การตอบสนองของลักษณะจำนวนปล้องและความยาวปล้อง ซึ่งแสดงออกได้อย่างชัดเจนใน พันธุ์ KK06-501 โดยมีความสูงมากกว่าค่าเฉลี่ยอย่างมากในช่วงอายุ 7-8 เดือนหลังปลูก ทั้งนี้เนื่องจาก พันธุ์ดังกล่าวมีจำนวนและความยาวปล้องมากในทางตรงกันข้าม พันธุ์ UT12 และ K93-219 มีการเพิ่มจำนวนปล้องและความยาวปล้องน้อย ทำให้ความสูงของทั้ง 2 พันธุ์นี้ มีอัตราการเพิ่มต่ำด้วย ยิ่งไปกว่านั้น ในพื้นที่นาลุ่ม พบความเกี่ยวเนื่องเช่นนี้อย่างชัดเจนในอ้อยพันธุ์ UT12 และ K93-219 ซึ่งมีความสูงน้อยกว่าค่าเฉลี่ย นอกจากนี้ พันธุ์ KPS01-12 มีความสูงจำนวนปล้องและความยาวปล้องที่สอดคล้องกันในพื้นที่แปลงนาลุ่ม

อ้อยจะได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมขังโดยลดจำนวนใบเขียวลง ซึ่งจากงานทดลองครั้งนี้ พบว่า หลังจากอ้อยประสพสภาพน้ำท่วมขังประมาณ 2 เดือน จำนวนใบเขียวจะลดลงทั้งในสภาพนาลุ่มและนาดอน ซึ่งในนาลุ่ม น้ำท่วมประมาณเมื่ออ้อยอายุได้ 5 เดือนครึ่ง ใบเขียวลดลงอย่างชัดเจนที่อายุประมาณ 7 เดือน ส่วนในนาดอน น้ำท่วมประมาณเมื่ออ้อยอายุได้ 7 เดือนครึ่ง ใบเขียวลดลงอย่างชัดเจนที่อายุประมาณ 9 เดือน

น้ำท่วมขังทั้ง 2 สภาพในแปลงนาลุ่มและนาดอน ไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของลักษณะปริมาณน้ำสะสมในใบ และค่า chlorophyll fluorescence ส่วนค่า SCMR อาจมีแนวโน้มเกี่ยวข้องกับการสะสมน้ำตาลของอ้อย จากการศึกษาพบว่า ในสภาพทั้งนาลุ่มและนาดอน ค่า SCMR ของอ้อยพันธุ์ KK3 และ KPS01-12 ค่อนข้างต่ำในช่วง 8-12 เดือนหลังปลูก ซึ่งทั้ง 2 พันธุ์นี้เป็นพันธุ์ที่มีการสะสมน้ำตาลเร็ว ซึ่งอาจเป็นเพราะพันธุ์เหล่านี้ อาจเกิดการเคลื่อนย้ายอาหารสะสมจากใบแปลงเป็นน้ำตาลสะสมในลำต้นของอ้อย ในทางตรงกันข้าม พันธุ์ K93-219 เป็นพันธุ์นี้มีค่า SCMR ในช่วง 8-12 เดือนหลังปลูก ในทำนองเดียวกันพันธุ์นี้ก็สะสมน้ำตาลได้ช้า

อ้อยพันธุ์ที่มีผลผลิตโดดเด่นได้แก่ K93-219 KK3 UT13 และ TBy28-0941 และเมื่อพิจารณาผลผลิตน้ำตาล พันธุ์ที่มีความโดดเด่นในพื้นที่นี้คือ KK3 TBy28-0941 และ KK06-501 ซึ่งในพื้นที่นาดอนอ้อยประสบน้ำท่วมขังยาวนานเพียงประมาณ 1 เดือน (ช่วง 7-8 เดือนหลังปลูก) ส่วนผลผลิตของพื้นที่นาลุ่ม พบว่า อ้อยพันธุ์ที่มีผลผลิตโดดเด่นได้แก่ K88-92 KK3 LK92-11 และ MP-458 และเมื่อพิจารณาผลผลิตน้ำตาล พันธุ์ที่มีความโดดเด่นในนาลุ่ม คือพันธุ์ LK92-11 K88-92 MP-458 และ KK3 ซึ่งในพื้นที่นาดอนอ้อยประสบน้ำท่วมขังยาวนาน ประมาณ 2 เดือนครึ่ง (ช่วง 5.5-8 เดือนหลังปลูก) แม้ว่า คุณสมบัติทางเคมีของดิน อาทิ ค่าอินทรีย์วัตถุ และไนโตรเจนทั้งหมด เป็นต้น ในนาลุ่มจะสูงกว่าในนาดอน แต่อ้อยในนาลุ่มได้รับอิทธิพลจากน้ำ

ท่วมขังยาวนานกว่า จึงทำให้ผลผลิตน้อยกว่าในพื้นที่นาดอน จากข้อมูลงานวิจัยครั้งนี้ พันธุ์ KK3 เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมที่จะใช้ปลูกทั้งในสภาพนาดอนและนาลุ่ม ส่วนพันธุ์ K88-92 LK92-11 และ MP-458 เหมาะสำหรับพื้นที่นาลุ่ม ซึ่งมีน้ำท่วมขังเป็นเวลายาวนาน และ K93-219 UT13 และ TBy28-0941 เหมาะกับพื้นที่นาดอนที่มีน้ำขังในช่วงสั้นๆ

11) การคัดเลือกพันธุ์โดยเกษตรกร

จากการคัดเลือกพันธุ์โดยเกษตรกรที่อายุ 7 เดือน ซึ่งดำเนินการคัดเลือกพันธุ์ก่อนเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ดอน พบว่าในพื้นที่นาดอนแปลงมีลักษณะดินเป็นดินทราย มีพันธุ์ที่เกษตรกร นักวิชาการ และฝ่ายไร่ของโรงงานชอบมากที่สุด ได้แก่ พันธุ์ K88-92 เนื่องจากมี ลำใหญ่ จำนวนลำมากและทรงกอดี รองลงมาคือพันธุ์ KK3 ซึ่งมีลักษณะ ใบใหญ่ แดกกอดีและขนาดปล้องพอดี ส่วนพันธุ์ที่ผู้เข้าร่วมไม่ชอบ ได้แก่ พันธุ์ KK06-501 เพราะลุ่มง่าย ทรงกอไม่ดี และขนาดปล้องสั้น รองลงมาคือ UT12 ซึ่งมีจำนวนลำต่อก่อน้อย และโตช้า ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 รายละเอียดการคัดเลือกพันธุ์โดยเกษตรกร นักวิชาการและฝ่ายไร่โรงงานน้ำตาล ของอ้อย 12 พันธุ์ในพื้นที่นาดอนที่อายุ 7 เดือน

พันธุ์	นาดอน		ชอบ เพราะ	ไม่ชอบ เพราะ
	ชอบ	ไม่ชอบ		
K88-92	24	0	ลำใหญ่ จำนวนลำมาก ทรงกอดี	-
KK3	18	1	ใบใหญ่ แดกกอดี ขนาดปล้องพอดี	-
UT13	14	13	แดกกอดี สูง ข้อยาว	หักลุ่มง่าย
KKU99-02	8	0	แดกกอน้อย ปล้องใหญ่	-
TBy28-0941	7	1	แดกกอปล้องยาว	หักลุ่มง่าย
KPS01-1-12	5	1	แดกกอดี ลำยาว ยึดปล้องได้ดี ใบหลุด	-
LK92-11	5	0	แดกกอดี	-
KKU99-03	4	1	ไม่ลุ่ม ลำใหญ่ แดกกอดี ปล้องยาว	-
K93-219	2	7	ลำใหญ่	แตกตาข้าง แดกกอน้อย
MP-458	2	4	ลำใหญ่ ใบใหญ่	ลุ่มง่าย จำนวนลำต่อกต่ำ
UT12	0	13	-	จำนวนลำต่อก่อน้อย โตช้า
KK06-501	0	18	-	ลุ่มง่าย ทรงกอไม่ดี ขนาดปล้องสั้น
รวม	89	59		

ในพื้นที่นำกลุ่มการคัดเลือกพันธุ์โดยเกษตรกรที่อายุ 7 เดือน เป็นการคัดเลือกพันธุ์อ้อยในระหว่างที่มีน้ำท่วม อีกทั้งแปลงมีลักษณะดินเป็นดินเหนียว พบว่าพันธุ์ที่เกษตรกร นักวิชาการ และฝ่ายไร่ของโรงงานชอบมากที่สุด ได้แก่ พันธุ์ KKU99-03เนื่องจากมี ลำใหญ่ และแตกกอดี รองลงมาคือพันธุ์ LK92-11 ซึ่งมีลักษณะการแตกกอดี ส่วนพันธุ์ที่ผู้เข้าร่วมไม่ชอบ ได้แก่พันธุ์ UT13 เพราะต้นเตี้ย ไม่ต้านทานโรค ขั้วสั้น และแตกกอน้อย ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 รายละเอียดการคัดเลือกพันธุ์โดยเกษตรกร นักวิชาการและฝ่ายไร่โรงงานน้ำตาล ของอ้อย 12 พันธุ์ในพื้นที่นำกลุ่มที่อายุ 7 เดือน

พันธุ์	นำกลุ่ม		ความคิดเห็น
	ชอบ	ไม่ชอบ	
KKU99-03	29	0	ลำใหญ่ แตกกอดี
LK92-11	18	7	แตกกอดี
KK3	14	1	แตกกอดี แต่ไม่สูง
UT-12	8	0	-
KPS01-1-12	3	0	-
TBy28-0941	2	0	-
MP-458	2	0	-
KKU99-02	0	1	-
UT-13	0	30	ต้นเตี้ย ไม่ต้านทานโรค ขั้วสั้น แตกกอน้อย
K93-219	0	0	-
KK06-501	0	3	-
K88-92	0	0	-
รวม	76	42	

จากการคัดเลือกพันธุ์โดยเกษตรกรที่อายุ 10 เดือน ในพื้นที่นาดอน ซึ่งดำเนินการคัดเลือกพันธุ์ หลังจากเกิดน้ำท่วมแล้ว พบว่า มีพันธุ์ที่เกษตรกรชอบมากที่สุด ได้แก่ พันธุ์ UT12 เนื่องจากมี สูง ลำตรง ไม่หัก ล้ม แตกกอดี ปล้องยาว และลำใหญ่ รองลงมาคือพันธุ์ K93-219 ซึ่งมีลำใหญ่ ปล้องยาว แตกกอดี และสูง ส่วนพันธุ์ที่ผู้เข้าร่วมไม่ชอบ ได้แก่ พันธุ์ UT13 เนื่องจากพบใบขาว ขนาดลำเล็ก ใบยาว ไส้กลวง หักล้ม แตกกอไม่ดีและทรงกอไม่สวย ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 รายละเอียดการคัดเลือกพันธุ์โดยเกษตรกร นักวิชาการและฝ่ายไร่โรงงานน้ำตาล ของอ้อย 12 พันธุ์ในพื้นที่นาดอนที่อายุ 10 เดือน

นาดอนที่อายุ 10 เดือน					
ชอบ					
	เกษตรกร	นักวิชาการ	โรงงานน้ำตาล	รวม	เหตุผล
KK3	9	4	-	13	แตกกอดี/ไม่หักล้ม/เนื้อแน่น/สูง
KKU99-02	12	4	2	18	ลำใหญ่/ปล้องยาว/แตกกอดี/สูง
KKU99-03	2	3	1	6	ลำใหญ่/แตกกอดี/ปล้องสั้น
UT12	15	1	5	21	สูง/ตรง/ไม่หักล้ม/แตกกอดี/ปล้องยาว/ลำใหญ่
UT13	2	4	-	6	แตกกอดี/ปล้องยาว/ไม่ล้ม/กาบใบหลุดง่าย
KPS01-12	6	14	-	20	ลำใหญ่/เจริญเติบโตดี/ไว้ต่อได้เยอะ/แตกกอดี/สูง
TBy28-0941	6	-	1	7	แตกกอดี/การหลุดร่วงกาบใบดี/ปล้องสั้น
K93-219	10	6	3	19	ลำใหญ่/ต้นตรง/แข็งแรง/แตกกอดี/สูง
MP-458	6	5	-	11	ลำใหญ่/สูง/แตกกอดี
KK06-501	4	2	-	6	ลำใหญ่/แตกกอดี/ต้นตรง/เนื้อแน่น
LK92-11	11	6	-	17	แตกกอดี/ลำใหญ่/หักล้มยาก
K88-92	5	2	1	8	แตกกอดี/ลำใหญ่/สูง/ยาว

ไม่ชอบ					
	เกษตรกร	นักวิชาการ	โรงงานน้ำตาล	รวม	เหตุผล
KK3	5	2	4	11	ลำเล็ก/น้ำหนักน้อย
KKU99-02	8	3	3	14	แตกกอน้อย/หักล้ม/ไส้กลวง/ใบขาว
KKU99-03	6	6	2	14	ไส้กลวง/เบา/ลำเล็ก/หักล้ม/มีโรค/แตกกอไม่ดี
UT12	3	1	5	4	ไม่แตกกอ/ลำเล็ก/หักล้มง่าย
UT13	16	5	3	11	พบใบขาว/ลำเล็ก/ใบยาว/ไส้กลวง/ล้ม/แตกกอไม่ดี/ไม่
KPS01-1-12	5	3	2	10	ล้ม/เก็บเกี่ยวยาก/แตกกอไม่ดี
TBy28-0941	2	2	9	11	ต้นเล็กต้นล้ม/ข้อสั้น/หักล้มง่าย/มีรากอากาศ
K93-219	4	6	4	14	มีโรคใบขาว/มีหนอน/เนื้อไม่แน่น/แตกกอน้อย/ปล้อง
MP-458	3	3	2	8	ล้ม/เกิดรากอากาศ/เนื้อไม่แน่น/แตกตาข้าง/แตกกอน้อย
KK06-501	4	4	2	8	ลำเล็ก/ต้นล้มง่าย/สูง/เร็ว
LK92-11	3	1	1	5	ปล้องยาว/ลำเล็ก/ไม่แตกกอดี
K88-92	5	2	2	9	ข้อสั้น/ลำเล็ก/แตกกอไม่ดี

จากการคัดเลือกพันธุ์โดยเกษตรกรที่อายุ 10 เดือน ในพื้นที่นาถุ่ม ซึ่งดำเนินการคัดเลือกพันธุ์หลังจากเกิดน้ำท่วมแล้ว พบว่า มีพันธุ์ที่เกษตรกรชอบมากที่สุด ได้แก่ พันธุ์ UT12 เนื่องจากมี ลำยาว ทนต่อการหักล้ม ต้นสูง ปล้องยาว และน้ำหนักดี รองลงมาคือพันธุ์ KKU99-03 ซึ่งมีการแตกกอดี ลำใหญ่แข็งแรง ต้นสูง และตาสมบูรณ์และพันธุ์ K88-92 ซึ่งมีการแตกกอดี ลำยาว ลำต้นแข็งแรง น้ำหนักดี ปล้องยาว และลักษณะของใบดี พันธุ์ที่เกษตรกรไม่ชอบมากที่สุด ได้แก่พันธุ์ KK06-501 เนื่องจากไม่ต้านทานโรค แตกกอไม่ดี ดูไม่แข็งแรง และลำมีขนาดเล็ก รองมาคือพันธุ์ MP-458 ซึ่งแตกกอไม่ดี ลำเล็ก ใ้กลวง และน้ำหนักเบา พันธุ์ UT13 ซึ่งมีลักษณะไม่สวย ล้ม ใ้กลวง ลำเล็ก แตกกอน้อย ไม่ต้านทานโรคใบขาว ลำห่าง และแตกตาข้างและพันธุ์ KPS01-12 ซึ่งมีขนาดเล็ก หักล้ม และแตกกอไม่ดี ตามลำดับ ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 รายละเอียดการคัดเลือกพันธุ์โดยเกษตรกร นักวิชาการและฝ่ายไร่โรงงานน้ำตาล ของอ้อย 12 พันธุ์ในพื้นที่นาถุ่มที่อายุ 10 เดือน

นาถุ่มที่อายุ 10 เดือน					
ชอบ					
	เกษตรกร	นักวิชาการ	โรงงานน้ำตาล	รวม	เหตุผล
KK3	13	11	3	27	แตกกอดี/ลำยาว/ตีกาบง่าย/เหมาะทำพันธุ์/ปล้องยาวดี/
KKU99-02	7	3	-	10	ลำใหญ่สมบูรณ์/มีน้ำหนักดี/แตกกอดี
KKU99-03	14	3	3	20	แตกกอดี/ลำใหญ่/สูงดี/ลูกดี/ตาสวย/ลำต้นแข็งแรง
UT12	14	2	1	17	ลำยาว/ทนต่อการหักล้ม/สูง/ปล้องยาว/มีน้ำหนัก/ชอบ
UT13	2	4	1	7	ลำใหญ่/ต้นสูง/แตกกอดี
KPS01-12	9	3	1	13	ลำใหญ่/ลำยาว/โตดี/แตกกอดี/เนื้อแน่น/ขนาดลำดี/ข้อ
TBy28-0941	8	-	1	9	แตกกอ/ลำมาก/ลำยาว/ลำสูง/ตาสวยงาม
K93-219	8	-	-	8	ลำใหญ่
MP-458	5	2	1	8	แตกกอดี/ลำใหญ่
KK06-501	2	5	2	9	ลำใหญ่/ยาวดี/แตกกอดี/ปล้องยาว/ตาสวยงาม
LK92-11	3	4	1	8	ลำใหญ่/แตกกอดี/ไม่ล้ม/ขนาดลำพอเหมาะ
K88-92	14	6	2	22	ดูแข็งแรง/แตกกอดี/ยาวดี/น้ำหนักดี/ปล้องยาว/ชอบใบ

ไม่ชอบ					
	เกษตรกร	นักวิชาการ	โรงงานน้ำตาล	รวม	เหตุผล
KK3	3	3	-	6	ลำเล็ก/เป็นโรคเหี่ยวแดง/แตกกอไม่ดีเหมือนนาถุ่ม/ไส้
KKU99-02	2	2	1	5	ใ้กลวง/ลำเล็ก
KKU99-03	2	8	-	10	ข้อสั้น/ลำเล็ก/ใ้แดง/รากออกที่ลำต้น/ล้ม
UT12	1	2	-	3	กาบใบหลุดยาก/แตกกอน้อย
UT13	11	3	3	17	ไม่สวย/มีโรค/ล้ม/ใ้กลวง/ลำเล็ก/แตกกอน้อย/ไม่
KPS01-12	10	4	-	14	ลำเล็ก/หักล้ม/เนื้อแน่น/กอน้อย
TBy28-0941	7	11	-	18	ลำเล็ก/ล้ม/ไม่ควรปลูกที่นาถุ่มควรปลูกที่นาถุ่ม/ใ้แดง/
K93-219	8	10	4	22	ไม่ต้านทานโรคใบขาว/อ่อนแอ/ใ้แดง/ฟ้าม/ใ้กลวง/
MP-458	12	3	-	15	ไม่แตกกอ/ลำเล็ก/ใ้กลวง/เบา
KK06-501	13	3	-	16	ไม่ต้านทานโรค/แตกกอไม่ดี/ดูไม่แข็งแรง/ลำเล็ก/ไม่
LK92-11	6	1	-	7	ไม่แตกกอ/ใ้หนา/ไม่สูง/เป็นโรคง่าย/แตกตาข้าง
K88-92	2	4	-	6	ลำเล็ก/ไม่แตกกอ/ใ้กลวง/เนื้อไม่แน่น/น้ำหนักเบา

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

สรุป

อ้อยสายพันธุ์ดีเด่น 12 สายพันธุ์ มีลักษณะทางสรีรวิทยา ลักษณะการเจริญเติบโต ผลผลิต ความหวาน และรูปแบบการสะสมน้ำตาลที่แตกต่างกัน ในการศึกษา การประสมน้ำท่วมขังของพื้นที่นาทั้งสองสถานที่มีความแตกต่างกัน โดยพื้นที่นาดอนน้ำท่วมขังเมื่ออ้อยอายุ 7 เดือน ส่วนนาหลุ่มอ้อยประสมน้ำท่วมขังเมื่ออายุ 5 เดือนครึ่ง ด้วยเหตุนี้การตอบสนองของอ้อยต่อน้ำท่วมขังของทั้งสองแปลงจึงมีความแตกต่างกัน ผลกระทบจากน้ำท่วมขัง ทำให้อ้อยมีจำนวนใบเขียวลดลงหลังจากอ้อยประสมสภาพน้ำท่วมขังประมาณ 2 เดือน น้ำท่วมขังทั้งในแปลงนาหลุ่มและนาดอน ไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของลักษณะปริมาณน้ำสัมพัทธ์ในใบ และค่า chlorophyll fluorescence แต่ทำให้ SCMR เปลี่ยนแปลง ซึ่ง SCMR มีแนวโน้มเกี่ยวข้องกับการสะสมน้ำตาลของอ้อย ซึ่งค่า SCMR ที่ลดลงในช่วง 8-12 เดือนหลังปลูก อาจทำให้อ้อยมีการสะสมน้ำตาลได้เร็ว ซึ่งอาจเป็นเพราะพันธุ์เหล่านี้ อาจเกิดการเคลื่อนย้ายอาหารสะสมจากใบแปลงเป็นน้ำตาลสะสมในลำต้นของอ้อย ในแง่ความเหมาะสมของพันธุ์อ้อยกับพื้นที่ อ้อยพันธุ์ KK3 เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมที่จะใช้ปลูกทั้งในสภาพนาดอนและนาหลุ่ม ส่วนพันธุ์ K88-92 LK92-11 และ MP-458 เหมาะสำหรับพื้นที่นาหลุ่ม ซึ่งมีน้ำท่วมขังเป็นเวลายาวนาน และ K93-219 UT13 และ TBy28-0941 เหมาะสมกับพื้นที่นาดอนที่มีน้ำขังในช่วงสั้นๆ ซึ่งการแสดงออกขององค์ประกอบผลผลิตบางประการ อาทิ ความสูง เมื่อถูกน้ำท่วมขังสามารถส่งผลกระทบต่อให้ผลผลิต นอกจากนี้ การแสดงออกของลักษณะความสูงของอ้อยขึ้นอยู่กับ การตอบสนองของลักษณะจำนวนปล้องและความยาวปล้องของอ้อยเมื่อถูกน้ำท่วม

อย่างไรก็ตาม ความชอบพันธุ์ที่ใช้ในการศึกษาของเกษตรกร ไม่สอดคล้องกับข้อมูลที่เก็บโดยนักวิจัยมากนักซึ่งเกษตรกรร่วมคัดเลือกพันธุ์ที่อายุ 7 และ 10 เดือนหลังปลูกซึ่งเกษตรกรจำนวนมากชอบพันธุ์ UT12 ทั้งในพื้นที่นาดอนและในพื้นที่นาหลุ่ม โดยเหตุผลสำคัญที่เกษตรกรใช้ตัดสินใจในทั้ง 2 แปลงคือ การหักล้ม ความสูง ปล้องยาว และน้ำหนัก ซึ่งในการวิจัยนี้พันธุ์อ้อยส่วนใหญ่เกิดการหักล้ม แต่พันธุ์ UT12 มีการหักลมน้อย เนื่องจากมีอัตราการเจริญเติบโตช้ากว่าพันธุ์อื่นๆ นอกจากนี้ พันธุ์อื่นๆที่เกษตรกรเลือกในลำดับถัดมา เช่น KKU99-02 และ KKU99-03 ก็มีเกณฑ์ความชอบเหมือนกันกับ UT12 คือมีการหักลมน้อย แต่ทั้ง 2 พันธุ์นี้มีน้ำหนักลำน้อยเนื่องจากลำต้นกลวง ซึ่งมีเกษตรกรบางรายที่ชอบพันธุ์ KK3 และ K88-92 ซึ่งลำมีความแน่นและหนัก ความสูงดี ถึงแม้จะหักล้มตั้งนั้น หากใช้วิธีการลดการหักล้มทั้งทางเขตรกรรมและปรับปรุงพันธุ์ช่วยในระบบการผลิตในพื้นที่นาอ้อยที่เหมาะสมที่สามารถแนะนำเกษตรกรได้คือพันธุ์ KK3 K88-92 LK92-11 MP-458 K93-219 UT13 และ TBy28-0941 ซึ่งควรพิจารณาตามสภาพการท่วมขังของน้ำในแต่ละพื้นที่

ดังนั้น ข้อมูลจากงานวิจัยนี้ สามารถนำไปใช้แนะนำพันธุ์ที่เหมาะสมในพื้นที่นามีน้ำท่วมขังที่แตกต่างกันได้นอกจากนี้ ยังได้ลักษณะทางการเกษตรและสรีรวิทยาที่สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อสนับสนุนระบบการปรับปรุงพันธุ์อ้อยให้เหมาะสมต่อการปลูกในพื้นที่นาของภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ควรมีต่อเนื่องไปถึงอ้อยต่อ เนื่องจากในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือประสบปัญหาเรื่องการไถ่ถอน เนื่องจากความชื้นในดินไม่เพียงพอ ทำให้การงอกและเจริญเติบโตของอ้อยต่อไม่ดี ผลผลิตของอ้อยต่อต่ำ อาจไม่คุ้มต่อการไถ่ถอน ทำให้ต้องปลูกอ้อยใหม่ทุก 1-2 ปี ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตอ้อยในเขตนี้สูง เพราะกำไรของชาวไร่อ้อยส่วนใหญ่มาจากอ้อยต่อ ซึ่งการไถ่ถอนอ้อยแต่ละครั้งจะช่วยลดต้นทุนการผลิตได้ 25-30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในพื้นที่นาอาจจะสามารถไถ่ถอนได้ดีกว่าในพื้นที่ที่ดอน ดังนั้น การศึกษาพันธุ์อ้อยที่มีการปรับตัวที่ดีของอ้อยต่อในพื้นที่นาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะสามารถช่วยส่งเสริมการผลิตอ้อยอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนมากขึ้น

ผลพลอยได้จากการวิจัย

จากการวิจัยครั้งนี้ นอกจาก ทราบพันธุ์ที่มีการปรับตัวได้ดีและได้องค์ความรู้ด้านการปรับตัวที่เหมาะสมพื้นที่นาภาคตะวันออกเฉียงเหนือแล้ว ผลผลิตอ้อยที่ได้จากการวิจัย ได้ถูกกระจายให้เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม โดยมีเกษตรกรจำนวนมากที่สนใจนำชุดพันธุ์ในการทดลองนี้ ไปปลูกในพื้นที่ของตน เพื่อคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมและขยายพันธุ์ไว้ใช้ในพื้นที่ของตนต่อไป โดยมีรายชื่อเกษตรกรที่ได้รับพันธุ์อ้อยไปทดสอบในพื้นที่ของตน ดังนี้

1. นางสาวมาย พุทธบาลจำนวน 200 มัด
ที่อยู่: 7 หมู่ที่ 8 ตำบลบ่อใหญ่ อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม
เบอร์โทร : 085-007-8900
พันธุ์ : UT12 UT13 K93-219 KK3 LK92-11 KK06-501
2. นายกรงทม ทานาแซงจำนวน 200 มัด
ที่อยู่ : 259 หมู่ที่ 12 ตำบลท่าสองคอน อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม
เบอร์โทร : 080-218-3115
พันธุ์ : KK3
3. นางสมหมาย ไชยเนร จำนวน 200 มัด
ที่อยู่: 8 หมู่ที่ 8 ตำบลบ่อใหญ่ อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม
เบอร์โทร : 083-562-1464
พันธุ์ : UT12 UT13 K93-219 KK3 K99-03
4. นางเลียมรัตน์ นาสมโภชนจำนวน 200 มัด
ที่อยู่: 181 หมู่ที่ 8 ตำบลบ่อใหญ่ อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม
เบอร์โทร : 087-422-3205
พันธุ์ : K99-03 K88-92 LK92-11 KK06-501 MP-458

5. นางชลิต ทองมา จำนวน 200 มัด
ที่อยู่: 11 หมู่ที่ 8 ตำบลบ่อใหญ่ อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม
เบอร์โทร : 083-289-6637
พันธุ์ : UT12 KCU99-03 K88-92 LK92-11 KK06-501 MP-458
6. นางสุนันทา พุทธบาลจำนวน 200 มัด
ที่อยู่: 62 หมู่ที่ 8 ตำบลบ่อใหญ่ อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม
เบอร์โทร : 087-645-0527
พันธุ์ : UT12 UT13 K93-219 KK3 KCU99-02 KCU99-03 K88-92

บรรณานุกรม

- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2558. แลงนโยบายขับเคลื่อนงานกระทรวงเกษตรและสหกรณ์(คันเมื่อ 7 สิงหาคม 2558)www.moac.go.th/download/.../Revise3bySuchada_19Feb.2015pdf
- จิราพร บำรุงไร, อรุณี พรหมคำบุตร และ อนันต์ พลธานี. 2557. ปัญหาและข้อจำกัดในการปลูกอ้อยในนาพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงและพื้นที่ลูกคลื่นลอนตื้น ตำบลดอนหัน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น. เกษตร 42 พิเศษ :(208-217.
- ประสิทธิ์ใจศิลป์. 2555. แนวทางในการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อย. ในการฝึกอบรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตอ้อย 8-10 สิงหาคม 2555 ณ โรงแรมเซ็นทาราคอนเวนชันเซ็นเตอร์ขอนแก่นจังหวัดขอนแก่น.
- ฟาร์มเกษตร .2553. การเลือกพันธุ์อ้อย .คันเมื่อ 7 สิงหาคม 2558)http://www.farmkaset.org
- ศานิต สวัสดิการุณ, วริศรา ปลื้มฤดี และสิงหราช โค้วเจริญ .2554. ผลของระยะเวลาการให้น้ำท่วมขังต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของอ้อย .เกษตร 42 พิเศษ :(165-168.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558. สถิติการเกษตรประเทศไทย (คันเมื่อ 7 สิงหาคม 2558) ปรากฏใน http://www.oae.go.th/oae_report/stat_agri/form_search.php
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2558. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยประเทศไทย คันเมื่อ 7 สิงหาคม 2558) http://www.ocsb.go.th/th/cms/detail.php?ID=923&SystemModuleKey=journal
- อรุณี พรหมคำบุตร, อนุชา เหลาเคน และ อนันต์ พลธานี. 2557. การปลูกอ้อยในนาวิธีการผลิต แรงจูงใจ : และผลกระทบ. เกษตร 42 พิเศษ :(331-338.
- อุไรวรรณ วรสันต์ .2543. อิทธิพลของสภาพน้ำท่วมขังต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพของอ้อย .บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น .สาขาพืชไร่ .วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
- Davies, D.D. 1980. Anaerobic metabolism and the production of organic acids. In The biochemistry of plants, vol. 2, ed. D.D. Davies, 581–611. New York, USA: Academic Press.
- Glaze, B., S.J. Edme, J.D. Miller, S.B. Milligan, and D.G. Holder. 2002. Sugarcane cultivar response to high summer watertables in the Everglades. Agronomy J. 94: 624-629.
- Glaze, B., D. R. Morris, and S. H. Daroub. 2004. Sugarcane photosynthesis, transpiration, and stomatal conductance due to flooding and water table. Crop Sci. 44:1633–1641.
- Gomati, R., K. Chandran, P.N. Gururaja Rao, and P. Rak-kiyappan. 2010. Effect of water logging in sugarcane and itsmanagement. Sugarcane Breeding Institute. Coimbastore, India.
- Jackson, M.B. 1990. Hormones and developmental change in plants subjected to submergence or soil water logging. Aquatic Botany 38: 49–72.

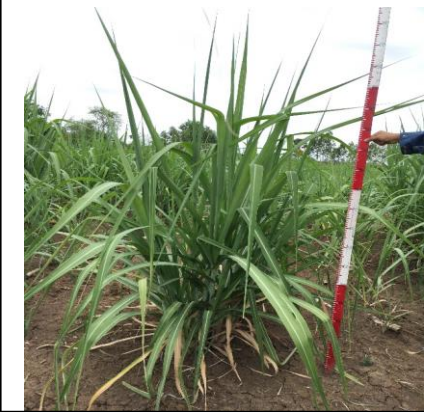
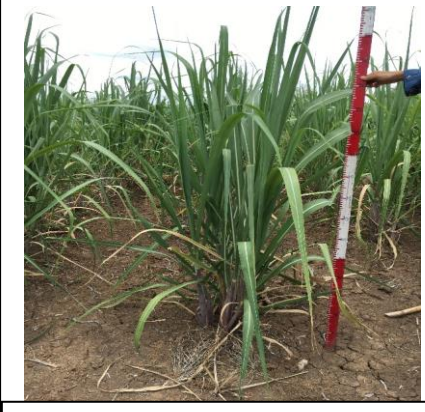
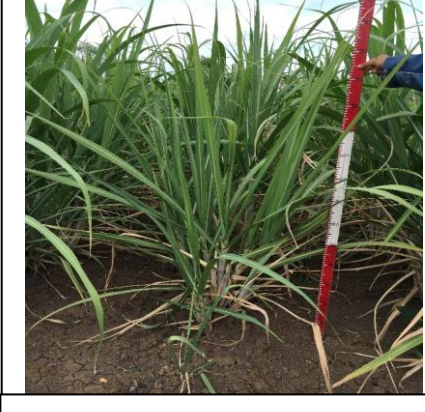
- Pearce, D.M.E., K.C. Hall, and M.B. Jackson. 1992. The effects of oxygen, carbondioxide and ethylene on ethylene bio-synthesis in relation to shoot extension in rice (*Oryza sativa*) and barnyard grass (*Echinochloa orgzoides*). *Annals of Botany* 69: 441–447.
- Sugarcane Breeding institute. 2010 Available:
http://karnal.gov.in/Sugar_Cane_Karnal/sugarcane_breeding_institute.htm Accessed Apr.22, 2014.
- Testushi, H. and Md. A.Karim. 2007. Flooding tolerance of sugarcane in relation to growth physiology and root structure. *South Pacific Studies*. 28: 9-22.

ภาคผนวก

อ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4 เดือน ในสภาพนาดอน

		
K88-92	LK92-11	KK6-501
		
UT13	MP-458	KCU99-02
		
K93-219	KK3	KCU99-03
		
TBy28-0941	UT12	KPS01-12

อ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4 เดือน ในสภาพนาหล่ม

		
K88-92	LK92-11	KK06-501
		
UT13	MP-458	KCU99-02
		
K93-219	KK3	KCU99-03
		
TBy28-0941	UT84-12	KPS01-12

ภาพกิจกรรมในแปลงวิจัย



การเตรียมแปลงปลูกอ้อยในพื้นที่นา



กลบอ้อยที่ปลูกพื้นที่นา



การกำจัดวัชพืช

อ้อย พันธุ์ 12 ที่อายุ 6 เดือน ในสภาพนาดอน

		
K88-92	LK92-11	KK06-501
		
UT13	MP-458	KKU99-02
		
K93-219	KK3	KKU99-03
		
TBy28-0941	UT12	KPS01-12

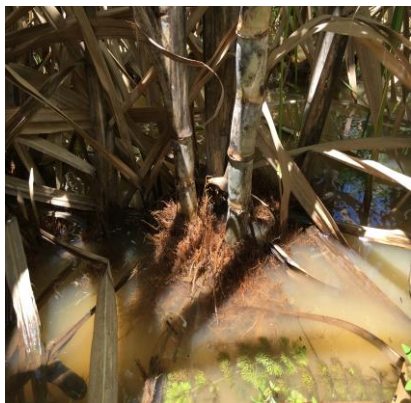
อ้อย พันธุ์ 12 ที่อายุ 6 เดือน ในสภาพนาหลุ่ม

		
K88-92	LK92-11	KK06-501
		
UT13	MP-458	KKU99-02
		
K93-219	KK3	KKU99-03
		
TBy28-0941	UT12	KPS01-12

อ้อย พันธุ์ 12 ที่อายุ 8 เดือน ในสภาพนาดอน

		
K88-92	LK92-11	KK06-501
		
UT13	MP-458	KKU99-02
		
K93-219	KK3	KKU99-03
		
TBy28-0941	UT12	KPS01-12

อ้อย พันธุ์ 12 ที่อายุ 8 เดือน ในสภาพนาหล่ม

		
K88-92	LK92-11	KK06-501
		
UT13	MP-458	KKU99-02
		
K93-219	KK3	KKU99-03
		
TBy28-0941	UT12	KPS01-12

ภาพสภาพแปลงวิจัยนาดอน



ช่วงต้นของการเจริญเติบโตในนาดอน



อายุ 4 เดือนหลังปลูก ในนาดอน



อายุ 5 เดือนหลังปลูก ในนาดอน



อายุ 6 เดือนหลังปลูก ในนาดอน



อายุ 7 เดือนหลังปลูก ในนาดอน



อายุ 8 เดือนหลังปลูก ในนาดอน



รากอากาศที่เกิดขึ้น อายุ 9 เดือนหลังปลูก ใน



อายุ 10 เดือนหลังปลูก ในนาดอน

ภาพสภาพแปลงวิจัยนาถั่ว



น้ำท่วมขังในนาถั่ว



น้ำท่วมขังในนาถั่ว



น้ำท่วมขังในนาถั่ว



รากอากาศที่เกิดขึ้น



น้ำท่วมขังในนาถั่ว



น้ำท่วมขังในนาถั่วในเช้าที่น้ำไม่ท่วม

ข้อมูลทางสถิติของลักษณะทางการเกษตร และลักษณะทางสรีรวิทยาของอ้อยในสภาพน้ำท่วม

ตารางที่ 8 ความสูง ของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4-12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาดอน

	Height (cm)															
	4 th (month)		6 th		7 th		7.5 th		8 th		9 th		10 th		12 th	
KK3	62.1	d	190.9	bcd	226.0	b-e	252.6	cde	275.3	c-f	306.3		305.0	de	324.4	de
KKU99-02	85.0	bc	213.8	bc	244.2	bc	284.9	b	311.4	ab	333.3		345.6	abc	325.0	de
KKU99-03	59.8	d	184.4	cd	234.3	bcd	268.6	b-e	293.3	b-e	320.6		320.5	cde	319.2	e
UT12	52.9	d	162.6	d	200.7	de	243.3	de	263.3	ef	309.3		341.5	a-d	368.3	abc
UT13	69.3	bcd	187.0	bcd	235.0	bcd	264.0	b-e	288.7	b-f	333.0		373.3	a	376.3	ab
KPS01-12	65.1	cd	185.0	cd	244.0	bc	265.6	b-e	299.8	bcd	336.8		332.3	b-e	340.8	b-e
TBy28-0941	87.8	b	225.2	b	261.9	b	279.8	bc	306.0	abc	358.7		298.6	e	307.3	e
K93-219	59.2	d	155.2	d	188.4	e	237.3	e	258.0	f	304.8		302.7	de	339.8	b-e
MP-458	88.0	b	209.6	bc	264.7	b	287.3	b	318.0	ab	350.0		361.3	ab	363.7	a-d
KK06-501	135.3	a	285.3	a	310.5	a	322.3	a	333.9	a	351.7		342.1	a-d	327.9	cde
LK92-11	55.6	d	177.8	cd	214.3	cde	249.4	cde	268.7	def	319.6		294.0	e	314.4	e
K88-92	52.9	d	188.9	bcd	241.3	bc	273.6	bcd	298.3	bcd	342.1		347.7	abc	386.3	a
F-test	**		**		**		**		**		ns		**		**	
mean	72.7		197.1		238.8		269.0		292.9		330.5		330.4		341.1	
c.v.	19.8		13.7		11.5		8.3		7.7		9.2		8.5		8.5	

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.01$

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 9 จำนวนลำต๋อกอ ของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาดอน

	Stalk no. (#)				
	4 th (month)	6 th	8 th	10 th	12 th
KK3	8	5	5 abc	6	6
KKU99-02	7	5	5 ab	5	5
KKU99-03	8	5	5 ab	5	6
UT12	7	5	4 d	5	5
UT13	8	5	6 ab	6	5
KPS01-12	8	4	4 cd	6	6
TBy28-0941	8	5	5 ab	6	6
K93-219	6	5	4 cd	6	5
MP-458	6	5	5 abc	6	5
KK06-501	7	5	5 bcd	6	5
LK92-11	7	5	5 a	6	6
K88-92	8	6	6 a	6	5
F-test	ns	ns	**	ns	ns
mean	7.3	4.9	4.9	5.7	5.5
c.v.	13.5	13.9	13.7	15.6	13.4

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.01$

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 10 เส้นผ่านศูนย์กลางลำ ของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4-12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาดอน

	Stalk diameter (cm)									
	4 th (month)	6 th	7 th	7.5 th	8 th	9 th	10 th	12 th		
KK3	3.2 bcd	2.9 cd	3.1 cd	2.9 e	2.9 ef	2.6 fg	3.2 b-e	2.8 fg		
KKU99-02	3.4 abc	3.7 a	3.8 a	3.7 b	3.6 b	3.4 b	3.5 b	3.3 b		
KKU99-03	3.1 d	3.1 bc	3.0 cd	3.1 de	2.9 ef	2.7 ef	3.1 cde	3.0 c-f		
UT12	3.4 ab	3.2 bc	3.1 cd	3.3 cd	3.3 c	3.0 cde	3.4 bcd	3.0 c-f		
UT13	3.0 d	3.1 bc	3.1 cd	2.9 e	3.0 ef	2.8 def	3.1 de	2.9 d-g		
KPS01-12	3.2 cd	3.3 b	3.7 ab	3.4 c	3.3 cd	3.1 cd	3.5 bc	3.2 bc		
TBy28-0941	3.0 d	3.0 c	2.9 d	2.9 e	2.8 f	2.7 efg	2.9 e	2.8 efg		
K93-219	3.6 a	4.0 a	3.5 abc	4.0 a	3.9 a	3.7 a	4.1 a	3.8 a		
MP-458	3.6 a	3.2 bc	3.2 bcd	3.2 cd	3.3 c	2.8 def	3.2 b-e	3.1 cde		
KK06-501	3.1 cd	2.7 d	3.1 cd	2.6 f	2.6 g	2.5 g	3.3 b-e	2.7 g		
LK92-11	3.3 bcd	3.1 bc	3.2 cd	3.2 cd	3.1 de	2.8 def	3.1 de	2.9 d-g		
K88-92	3.2 bcd	3.2 bc	3.2 bcd	3.3 cd	3.2 cd	3.1 bc	3.4 bcd	3.1 bcd		
F-test	**	**	*	**	**	**	**	**	**	
mean	3.3	3.2	3.2	3.2	3.2	2.9	3.3	3.1		
c.v.	5.9	6.5	10.9	5.4	3.9	6.5	8.0	5.4		

*, ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.05$, $p \leq 0.01$ ตามลำดับ

ตารางที่ 11 จำนวนปล้อง ของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 6, 8, 10 และ 12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาดอน

	Internode no. (#)			
	6 th (month)	8 th	10 th	12 th
KK3	10 de	10 de	24	26
KKU99-02	10 cde	10 cde	22	28
KKU99-03	13 b	13 b	27	29
UT12	13 b	13 b	28	30
UT13	9 e	9 e	25	27
KPS01-12	11 bcd	11 bcd	23	29
TBy28-0941	12 bc	12 bc	23	26
K93-219	11 bcd	11 bcd	24	28
MP-458	11 bcd	11 bcd	23	28
KK06-501	16 a	16 a	26	32
LK92-11	12 bc	12 bc	22	25
K88-92	11 cde	11 cde	23	31
F-test	**	**	ns	ns
mean	11.5	11.5	24.2	28.1
c.v.	11.8	11.8	14.7	10.1

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.01$

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 12 ความยาวปล้องของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 6-12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาดอน

	Internode length (cm)															
	6 th (month)		7 th		7.5 th		8 th		8.5 th		9 th		10 th		12 th	
KK3	12.8	ab	12.9	bc	13.7	abc	13.7	bcd	13.1	bcd	13.1	cde	11.8	abc	12.2	c-f
KKU99-02	14.2	ab	14.2	ab	15.2	ab	14.9	ab	13.5	abc	15.3	a	13.0	a	13.9	abc
KKU99-03	11.5	bcd	10.6	cde	11.3	cde	11.6	efg	12.3	cde	12.5	ef	10.5	cd	11.9	ef
UT12	10.0	cd	8.5	e	9.5	e	9.9	g	10.5	e	11.1	f	9.8	d	11.0	f
UT13	13.1	ab	13.8	ab	13.9	abc	14.6	abc	15.8	a	15.0	ab	13.1	a	15.7	a
KPS01-12	11.9	bcd	12.2	bcd	12.5	cd	13.8	bcd	13.1	bcd	13.5	b-e	12.8	ab	14.1	ab
TBy28-0941	12.3	a-d	11.7	bcd	12.3	cd	12.4	def	13.2	bcd	12.8	cde	10.2	cd	12.7	b-f
K93-219	9.8	d	9.7	de	10.9	de	11.1	fg	10.9	de	12.6	def	10.9	bcd	11.6	ef
MP-458	12.5	abc	13.1	abc	13.1	bcd	13.7	bcd	14.7	ab	14.1	a-d	12.8	ab	13.7	bcd
KK06-501	14.9	a	15.7	a	15.8	a	15.8	a	14.6	ab	14.4	abc	12.8	ab	13.3	b-e
LK92-11	11.6	bcd	11.6	bcd	12.2	cd	12.7	c-f	14.3	abc	12.9	cde	11.7	abc	12.0	def
K88-92	11.9	bcd	13.0	abc	13.6	abc	13.5	b-e	13.6	abc	14.3	abc	12.1	abc	14.0	abc
F-test	*		**		**		**		**		**		**		**	
mean	12.2		12.3		12.8		13.1		13.3		13.5		11.8		13.0	
c.v.	15.7		15.6		14.5		10.4		12.0		8.4		11.3		9.4	

*,** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.05$ และ $p \leq 0.01$ ตามลำดับ

ตารางที่ 13 จำนวนใบเขียว ของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4-12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาดอน

	Green leaf no. (#)							
	4 th (month)	6 th	7 th	7.5 th	8 th	9 th	10 th	12 th
KK3	7.9	7.3	8.4	8.5 cd	7.8	4.3 cd	11.2	10.8
KKU99-02	8.0	8.9	10.6	10.3 abc	10.3	5.5 ab	11.7	16.8
KKU99-03	8.0	9.2	10.8	10.7 ab	9.3	5.2 abc	12.9	9.7
UT12	8.1	9.2	10.5	11.6 a	10.5	5.9 a	11.3	11.3
UT13	7.1	8.3	9.4	8.5 d	8.2	4.4 bcd	10.3	10.0
KPS01-12	8.1	8.6	10.4	10.7 ab	9.3	5.1 a-d	11.1	11.8
TBy28-0941	8.1	8.6	9.8	10.9 ab	9.0	4.5 bcd	12.9	11.2
K93-219	7.3	8.3	9.7	10.7 ab	9.4	4.8 bcd	11.5	11.8
MP-458	7.5	8.5	10.7	9.4 bcd	9.0	5.2 abc	9.9	12.1
KK06-501	8.3	8.8	9.5	10.3 abc	8.8	4.2 d	12.0	9.5
LK92-11	7.6	8.8	9.8	9.9 abc	9.5	5.1 abc	11.3	11.1
K88-92	7.2	9.3	10.3	10.9 ab	10.0	5.3 abc	11.6	10.9
F-test	ns	ns	ns	*	ns	*	ns	ns
mean	7.8	8.6	10.0	10.2	9.2	4.9	11.5	11.4
c.v.	15.6	10.5	11.7	13.2	12.2	14.8	17.3	25.6

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.05$

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 14 ปริมาณน้ำสัมพัทธ์ (RWC) ของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาดอน

	RWC (%)				
	4 th (month)		6 th	8 th	10 th
KK3	95.20	abc	98.66	99.45	92.04
KKU99-02	94.48	a-d	98.75	99.35	90.66
KKU99-03	93.08	bcd	99.07	98.68	90.07
UT12	92.66	cd	97.81	98.77	89.98
UT13	95.26	abc	98.93	99.48	87.45
KPS01-12	95.58	abc	98.47	95.72	91.43
TBy28-0941	95.49	abc	98.40	99.66	90.13
K93-219	95.98	ab	99.46	99.80	90.38
MP-458	96.41	a	99.14	97.99	89.94
KK06-501	91.52	d	98.95	98.37	79.72
LK92-11	97.31	a	98.24	99.20	85.60
K88-92	94.94	abc	98.59	97.03	87.84
F-test	*		ns	ns	ns
mean	94.83		98.71	98.63	88.77
c.v.	2.36		0.70	2.01	6.74

*ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.05$

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 15 SCMR ของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นา
ดอน

	SCMR									
	4 th (month)		6 th		8 th		10 th		12 th	
KK3	40.3	def	46.9	a	42.0	c	40.6		38.2	cd
KKU99-02	42.6	bc	41.7	e	44.5	bc	43.4		43.4	ab
KKU99-03	42.0	b-e	45.0	a-d	43.9	c	42.6		44.9	a
UT12	39.1	f	46.8	ab	43.3	c	43.7		40.7	abc
UT13	43.8	ab	44.5	a-e	42.7	c	43.3		41.8	abc
KPS01-12	41.3	cde	43.3	cde	42.9	c	39.7		36.0	de
TBy28-0941	40.1	ef	43.7	b-e	42.1	c	40.4		37.7	cd
K93-219	45.7	a	45.0	a-d	48.4	a	44.7		44.9	a
MP-458	41.5	cde	45.6	abc	42.2	c	41.9		39.5	bcd
KK06-501	42.4	bcd	46.6	ab	48.0	ab	42.3		41.3	abc
LK92-11	38.9	f	42.1	de	40.9	c	36.7		31.8	e
K88-92	41.8	b-e	42.9	cde	43.9	c	41.8		40.1	bcd
F-test	**		**		**		ns		**	
mean	41.6		44.5		43.7		41.7		40.0	
c.v.	3.7		4.9		5.8		7.5		8.1	

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.01$

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 16 Chlorophyll fluorescence ของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือนหลังจากปลูก
สภาพที่ปลูกในพื้นที่นาดอน

	Chlorophyll fluorescence (Fv/Fm)				
	4 th (month)	6 th	8 th	10 th	12 th
KK3	0.77	0.80	0.80	0.77	0.79
KKU99-02	0.78	0.78	0.79	0.78	0.80
KKU99-03	0.78	0.76	0.79	0.78	0.79
UT12	0.76	0.78	0.81	0.79	0.80
UT13	0.77	0.78	0.81	0.79	0.80
KPS01-12	0.76	0.79	0.78	0.79	0.79
TBy28-0941	0.76	0.76	0.79	0.79	0.82
K93-219	0.77	0.77	0.81	0.81	0.81
MP-458	0.78	0.79	0.82	0.78	0.80
KK06-501	0.77	0.78	0.78	0.78	0.79
LK92-11	0.77	0.79	0.82	0.79	0.80
K88-92	0.77	0.79	0.79	0.78	0.81
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
mean	0.77	0.78	0.80	0.79	0.80
c.v.	2.58	2.68	3.49	20.45	1.94

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 17 ความสูงของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4-12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาลุ่ม

	Height (cm)									
	4 th (month)	5 th	5.5 th	6 th	6.5 th	7 th	7.5 th	8 th	10 th	12 th
KK3	41.0 d	102.4 ef	144.8 b-f	168.5 d	189.3 cd	225.8 cde	257.7 cde	280.0 ab	296.7 cde	300.0
KKU99-02	55.2 bcd	108.3 b-e	144.5 c-f	173.9 bcd	194.0 cd	246.0 a-d	267.9 bcd	293.8 ab	325.0 ab	305.8
KKU99-03	52.3 cd	104.5 def	144.0 def	167.4 d	193.0 cd	237.0 bcd	277.9 abc	277.1 ab	328.1 ab	309.0
UT12	42.9 d	89.5 f	123.5 f	144.2 e	169.4 e	208.5 e	240.1 e	244.6 c	286.5 de	293.3
UT13	60.7 bc	121.2 abc	155.0 a-e	172.7 cd	202.7 bc	241.7 a-d	274.0 abc	286.7 ab	321.3 abc	310.0
KPS01-12	52.2 cd	123.0 ab	165.3 a-d	188.4 abc	222.3 a	240.9 a-d	285.0 ab	298.3 a	324.6 ab	309.5
TBy28-0941	69.0 ab	126.9 a	167.1 abc	197.7 a	221.8 a	262.8 a	299.4 a	293.6 ab	322.3 abc	295.8
K93-219	63.9 abc	106.4 cde	136.4 ef	162.1 d	180.6 de	209.4 e	238.5 e	279.2 ab	297.7 cde	292.7
MP-458	69.1 ab	123.3 ab	170.4 a	191.2 ab	220.1 ab	249.8 ab	298.5 a	297.5 a	335.8 a	314.8
KK06-501	76.0 a	124.3 a	141.8 ef	175.9 bcd	203.4 bc	242.9 a-d	270.0 bcd	290.4 ab	317.9 abc	296.5
LK92-11	66.1 abc	119.3 a-d	142.7 def	160.5 de	188.1 cd	223.0 de	247.9 de	273.3 b	277.5 e	284.2
K88-92	59.0 bc	128.7 a	167.8 ab	188.1 abc	215.7 ab	248.6 abc	281.0 abc	299.2 a	308.8 bcd	311.1
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	ns
mean	58.9	114.8	150.3	174.2	200.0	236.4	269.8	284.5	311.8	301.9
c.v.	17.8	9.7	10.6	7.1	6.2	6.8	6.7	5.4	5.9	4.5

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.01$

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 18 จำนวนลำต๋อกของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาลุ่ม

	stalk no. (#)				
	4 th (month)	6 th	8 th	10 th	12 th
KK3	6 a	5 a-d	6	6	5
KKU99-02	5 abc	6 ab	6	6	6
KKU99-03	5 abc	5 cde	5	6	5
UT12	5 bc	4 e	4	5	4
UT13	5 abc	5 de	5	6	5
KPS01-12	5 abc	6 abc	5	5	5
TBy28-0941	6 a	5 bcd	5	5	5
K93-219	5 bc	5 de	5	5	5
MP-458	5 bc	5 cde	5	6	5
KK06-501	4 c	4 e	5	5	5
LK92-11	6 ab	7 a	5	6	6
K88-92	5 abc	6 abc	6	5	6
F-test	*	**	ns	ns	ns
mean	5.1	5.3	5.2	5.4	5.1
c.v.	17.7	15.3	19.2	14.0	18.3

*,** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.05$ และ $p \leq 0.01$ ตามลำดับ

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 19 เส้นผ่านศูนย์กลางลำของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4-12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาลุ่ม

	Stalk diameter (cm)											
	4 th (month)	5 th	6 th	6.5 th	7 th	7.5 th	8 th	10 th	12 th			
KK3	2.3 f	3.6 abc	3.4 bcd	3.5 bc	3.5 bc	2.8 c	3.5 bc	2.8 c	3.0 de			
KKU99-02	2.5 ef	3.4 bcd	3.4 cde	3.4 b-e	3.5 bc	3.1 bc	3.4 bc	3.1 bc	3.2 bcd			
KKU99-03	2.6 de	3.1 fg	3.1 ef	3.1 def	3.0 d	3.0 c	3.0 de	3.0 c	2.9 de			
UT12	2.8 cde	3.4 c-f	3.5 bc	3.4 b-e	3.3 cd	3.0 bc	3.2 cde	3.0 bc	2.9 de			
UT13	2.8 cde	3.2 d-g	3.3 cde	3.2 c-f	3.2 cd	3.0 bc	3.3 bcd	3.0 bc	3.1 cde			
KPS01-12	2.6 de	3.5 bcd	3.3 cde	3.5 bcd	3.4 bc	3.1 bc	3.5 bc	3.1 bc	3.3 bc			
TBy28-0941	2.8 b-e	3.0 g	3.0 f	3.0 f	3.2 cd	2.8 c	3.0 e	2.8 c	2.9 e			
K93-219	3.1 ab	3.9 a	3.9 a	3.9 a	3.9 a	3.5 a	3.8 a	3.5 a	3.6 a			
MP-458	3.2 a	3.7 ab	3.6 b	3.6 b	3.6 ab	3.4 ab	3.6 ab	3.4 ab	3.4 ab			
KK06-501	3.0 abc	3.1 efg	3.0 f	3.1 ef	3.2 cd	2.9 c	3.1 de	2.9 c	3.1 cde			
LK92-11	2.5 ef	3.4 cde	3.3 cde	3.3 b-f	3.4 bc	3.0 bc	3.2 cde	3.0 bc	3.0 cde			
K88-92	2.9 a-d	3.3 c-g	3.2 def	3.1 ef	3.1 cd	3.0 c	3.3 cd	3.0 c	3.0 de			
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
mean	2.8	3.4	3.3	3.3	3.3	3.0	3.3	3.0	3.1			
c.v.	7.7	6.5	5.3	7.6	6.4	7.8	6.3	7.8	6.4			

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.01$

ตารางที่ 20 จำนวนปล้องของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 6, 8, 10 และ 12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาลุ่ม

	Internode no. (#)			
	6 th (month)	8 th	10 th	12 th
KK3	11 d	24 abc	17 d	24
KKU99-02	12 cd	23 b-e	22 ab	27
KKU99-03	14 ab	22 b-f	24 a	27
UT12	12 cd	20 ef	23 ab	25
UT13	12 cd	20 f	17 d	23
KPS01-12	12 cd	21 def	21 ab	24
TBy28-0941	12 cd	23 bcd	18 cd	23
K93-219	11 cd	21 c-f	21 bc	24
MP-458	13 bc	25 ab	22 ab	27
KK06-501	16 a	26 a	21 bc	27
LK92-11	11 d	23 bcd	18 cd	25
K88-92	13 bc	23 bcd	21 bc	26
F-test	**	**	**	ns
mean	12.3	22.5	20.4	25.3
c.v.	12.4	8.9	9.9	8.6

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.01$

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 21 ความยาวปล้องของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 5-12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาลุ่ม

	Internode length (cm)											
	5 th (month)	5.5 th	6 th	6.5 th	7 th	7.5 th	8 th	10 th	12 th			
KK3	6.8 abc	6.5 abc	7.3 abc	7.5 abc	7.8	9.9	9.9	8.5 bcd	11.6 cd			
KKU99-02	6.3 bc	5.7 bc	6.7 bc	6.5 bcd	7.9	10.3	10.3	8.0 cd	11.3 cde			
KKU99-03	5.7 c	5.8 bc	6.4 bcd	7.6 abc	7.6	8.3	8.3	8.0 bcd	10.9 def			
UT12	4.0 d	3.8 d	4.5 d	4.8 e	5.2	7.9	7.9	6.4 e	10.1 f			
UT13	7.1 abc	6.8 ab	8.6 a	8.0 ab	7.3	8.3	8.3	9.9 a	13.7 a			
KPS01-12	8.1 a	7.7 a	8.1 ab	8.8 a	8.5	9.3	9.3	8.9 bc	12.9 ab			
TBy28-0941	5.6 c	4.9 cd	5.5 cd	5.9 de	6.7	13.0	10.5	8.4 bcd	12.3 bc			
K93-219	5.8 c	5.8 bc	6.3 bcd	6.2 cde	6.7	8.1	8.1	7.6 d	10.0 f			
MP-458	6.4 bc	7.0 ab	6.7 bc	7.8 ab	7.2	9.0	9.0	8.2 bcd	10.6 def			
KK06-501	6.3 bc	6.3 abc	6.7 bc	6.6 bcd	7.5	7.4	7.4	8.2 bcd	10.4 ef			
LK92-11	8.2 a	7.9 a	8.9 a	8.4 a	8.3	8.5	8.5	9.0 b	10.1 f			
K88-92	7.7 ab	7.8 a	8.9 a	8.2 a	8.1	9.2	9.2	8.4 bcd	11.7 cd			
F-test	**	**	**	**	ns	ns	ns	**	**			
mean	6.5	6.3	7.0	7.2	7.4	8.9	8.9	11.1	11.3			
c.v.	16.9	19.8	18.5	15.1	17.4	20.0	17.9	8.1	6.8			

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.01$

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 22 จำนวนใบเขียวของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4-12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาชุ่ม

	Green leaf no.									
	4 th (month)	5.5 th	6 th	6.5 th	7 th	7.5 th	8 th	10 th	12 th	
KK3	9.2 de	8.2 cd	8.1 c	9.2	5.1 d	7.3	10.1	6.1 e	8.7 bc	
KKU99-02	10.3 abc	8.1 d	9.5 a	8.8	6.6 abc	8.9	10.7	6.8 cde	7.2 d	
KKU99-03	10.4 abc	9.6 abc	9.6 a	10.7	6.8 abc	8.8	10.2	7.1 a-d	6.8 d	
UT12	10.6 ab	9.5 ab	9.8 a	10.8	6.3 bcd	8.3	9.4	6.0 de	9.8 ab	
UT13	9.5 cde	8.3 cd	8.7 bc	10.2	6.0 bcd	8.2	10.3	7.3 abc	10.0 ab	
KPS01-12	10.2 bcd	9.3 a-d	8.6 bc	9.2	5.6 cd	7.6	10.7	6.8 b-e	8.6 bcd	
TBy28-0941	10.5 abc	10.1 a	10.0 a	11.1	7.7 a	9.0	10.3	7.9 ab	10.0 ab	
K93-219	8.5 e	8.6 bcd	9.7 a	10.4	6.2 bcd	8.3	9.3	6.0 e	9.6 ab	
MP-458	10.2 a-d	8.8 bcd	9.3 abc	10.9	6.8 ab	8.2	10.1	6.5 cde	7.8 cd	
KK06-501	11.1 a	9.0 a-d	10.0 a	11.1	6.8 abc	8.7	10.2	8.1 a	7.4 cd	
LK92-11	10.0 bcd	8.3 cd	8.5 bc	10.1	6.7 abc	8.4	9.6	6.9 b-e	10.7 a	
K88-92	9.1 de	9.8 a	9.4 ab	10.0	6.1 bcd	8.3	9.7	5.9 e	8.9 bc	
F-test	**	*	**	ns	*	ns	ns	**	**	
mean	10.1	8.9	9.4	10.2	6.4	8.4	10.0	6.9	8.8	
c.v.	8.4	9.3	7.8	12.2	13.2	9.5	10.8	12.6	12.2	

*,** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.05$ และ $p \leq 0.01$ ตามลำดับ

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 23 ปริมาณน้ำในใบ (RWC) ของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4, 6, 8 และ 10 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นาลุ่ม

	RWC (%)			
	4 th (month)	6 th	8 th	10 th
KK3	96.86 bc	99.65	98.18 a	97.01
KKU99-02	94.16 d	99.18	97.51 a	97.58
KKU99-03	97.91 ab	99.45	98.18 a	96.24
UT12	96.66 bc	96.97	98.18 a	96.51
UT13	96.25 bcd	99.91	94.37 b	97.32
KPS01-12	97.13 abc	98.98	99.30 a	96.02
TBy28-0941	97.20 abc	99.21	99.15 a	96.56
K93-219	99.47 a	99.21	99.00 a	98.31
MP-458	94.93 cd	97.97	97.72 a	96.10
KK06-501	91.65 e	97.07	98.75 a	96.69
LK92-11	97.07 abc	98.34	98.84 a	97.37
K88-92	96.73 bc	98.37	98.15 a	98.74
F-test	**	ns	*	ns
mean	96.34	98.69	98.11	97.04
c.v.	1.73	1.50	1.72	1.75

*,** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.05$ และ $p \leq 0.01$ ตามลำดับ

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 24 SCMR ของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือนหลังจากปลูกสภาพที่ปลูกในพื้นที่นา
ลุ่ม

	SCMR							
	4 th (month)		6 th	8 th		10 th	12 th	
KK3	35.3	e	42.4	36.5	d	34.7	c	31.5
KKU99-02	39.9	bcd	42.0	40.5	abc	38.0	abc	37.6
KKU99-03	40.3	a-d	44.3	39.3	bcd	35.2	c	36.0
UT12	37.6	de	45.6	37.3	cd	35.7	bc	32.3
UT13	41.1	ab	42.6	39.1	bcd	37.5	bc	30.4
KPS01-12	39.9	bcd	45.3	37.4	bcd	34.6	c	32.2
TBy28-0941	38.2	cd	41.6	38.0	bcd	33.6	c	32.4
K93-219	42.7	a	43.8	43.5	a	42.5	a	40.7
MP-458	40.4	abc	43.7	38.6	bcd	36.6	bc	37.3
KK06-501	40.1	a-d	40.2	41.0	ab	40.3	ab	39.6
LK92-11	38.2	cd	42.8	37.1	cd	36.4	bc	35.2
K88-92	39.3	bcd	44.7	38.9	bcd	35.9	bc	31.6
F-test	**		ns	*		*		ns
mean	39.4		43.2	38.9		36.7		34.7
c.v.	4.8		5.8	6.5		9.2		18.4

*,** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.05$ และ $p \leq 0.01$ ตามลำดับ

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 25 Chlorophyll fluorescence ของอ้อย 12 พันธุ์ ที่อายุ 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือนหลังจากปลูก
สภาพที่ปลูกในพื้นที่นาชุ่ม

	Chlorophyll fluorescence (Fv/Fm)				
	4 th (month)	6 th	8 th	10 th	12 th
KK3	0.77	0.82	0.79	0.77	0.79
KKU99-02	0.76	0.80	0.77	0.76	0.76
KKU99-03	0.75	0.81	0.78	0.74	0.76
UT12	0.74	0.81	0.77	0.75	0.78
UT13	0.77	0.80	0.75	0.78	0.79
KPS01-12	0.76	0.79	0.76	0.77	0.79
TBy28-0941	0.74	0.79	0.79	0.75	0.76
K93-219	0.77	0.83	0.78	0.78	0.78
MP-458	0.77	0.82	0.77	0.75	0.78
KK06-501	0.74	0.80	0.79	0.76	0.77
LK92-11	0.78	0.81	0.81	0.75	0.78
K88-92	0.78	0.79	0.78	0.76	0.76
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
mean	0.76	0.81	0.78	0.76	0.78
c.v.	2.92	2.93	3.17	3.91	2.55

ns= ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ