

อิทธิพลของฤดูปลูกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตมวลชีวภาพของข้าวฟ่างหวาน 8 พันธุ์

Effect of growing seasons on growth and biomass yield of eight sweet sorghum varieties

อรรชร พูลศิริ¹, ประสิทธิ์ ใจดี^{1*}, ปรมศ บรรเทิง¹ และ พลัง สุริหาร¹

Orrachon Poolsiri¹, Prasit Jaisil^{1*}, Pormate Banterng¹ and Bhalang Suriharn¹

บทคัดย่อ: ข้าวฟ่างหวานเป็นพืชหนึ่งที่มีศักยภาพในการใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตเอทานอล แต่ขาดข้อมูลศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าวฟ่างหวานพันธุ์ต่างๆ ในฤดูปลูกที่แตกต่างกัน วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อศึกษาอิทธิพลของการเจริญเติบโต และผลผลิตมวลชีวภาพของข้าวฟ่างหวาน 8 พันธุ์ ในสภาพไร่ ณ หมวคพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ทำการทดลองใน 5 ฤดูปลูก คือ กลางฤดูฝนปี พ.ศ. 2552 (มิถุนายน) ปลายฤดูฝนปี พ.ศ. 2552 (ตุลาคม) ต้นฤดูฝนปี พ.ศ. 2553/1 (กุมภาพันธ์) ต้นฤดูฝนปี พ.ศ. 2553/2 (มีนาคม) และ กลางฤดูฝนปี พ.ศ. 2553 (มิถุนายน) จากผลการทดลองพบว่า ฤดูปลูกมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตมวลชีวภาพของข้าวฟ่างหวาน โดยการปลูก ในกลางฤดูฝนปี พ.ศ. 2553 จะให้มวลชีวภาพสูงที่สุด เท่ากับ 5,992 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 101 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ทั้งนี้เนื่องจากมีอุณหภูมิเฉลี่ย และความเข้มแสงสูง ดังนั้น การเลือกฤดูปลูกที่เหมาะสมร่วมกับการใช้พันธุ์ที่มีเสถียรภาพ และมีการจัดการที่ดี จะส่งผลให้ข้าวฟ่างหวานมีประสิทธิภาพในการผลิตสูงขึ้นได้

คำสำคัญ: ข้าวฟ่างเมล็ด ธรรมชาติพื้นที่ไบ อัตราการเจริญเติบโตของพืช เอทานอล พลังงานหมุนเวียน

Abstract: Sweet sorghum is one of the suitable crop for use as a high potential feedstock, for ethanol production. Currently, it has not been produced commercially in Thailand resulting in lack of information for yield performances in each season under diverse environments. The objectives of this study were to investigate the effects of growing season on growth and biomass yield of sweet sorghum. Eight sweet sorghum varieties were evaluated for five seasons during mid-rainy season 2009 (June), late rainy season 2009 (October), early rainy season1 2010 (February), early rainy season2 2010 (March) and mid-rainy season 2010 (June) Sweet sorghum grown in mid-rainy season 2010 gave the highest biomass yield (5,992 kgrai⁻¹), and the growth rate was also highest, being 101 kgrai⁻¹ day⁻¹ due possibly to higher temperature and light intensity. The result indicated that growing seasons were the most important factors affecting on growth and biomass yield to sweet sorghum, using of high and stable yield variety including growing in the suitable season can increase sweet sorghum productivity.

¹ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ. ขอนแก่น 40002

Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

* Corresponding author: pjaisil@gmail.com

Keywords: grain sorghum, leaf area index, crop growth rate, ethanol, renewable energy

บทนำ

ข้าวฟ่างหวานเป็นพืชหนึ่งที่มีศักยภาพในการใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตเอทานอล แต่ในปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีการผลิตในเชิงพาณิชย์ (ประสิทธิ์, 2551) ทำให้ยังขาดข้อมูลศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าวฟ่างหวานในแต่ละฤดูปลูก รวมทั้งศักยภาพในการให้ผลผลิตภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ในการวางแผนการปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ต่างๆ จึงจำเป็นต้องศึกษาการตอบสนองของพันธุ์ ต่อฤดูปลูกต่างๆ เพื่อกำหนดแนวทางในการผลิต แม้ว่ามีการศึกษารายงานว่า ข้าวฟ่างหวานเป็นพืชที่สามารถปลูก และให้ผลผลิตได้ต่อเนื่องตลอดทั้งปี (ประสิทธิ์ และจักรชัย, 2549) แต่เป็นการศึกษาเพียงพันธุ์เดียวซึ่งอาจไม่เพียงพอ เนื่องจากการแสดงออกของพันธุ์พืชในแต่ละสภาพแวดล้อมอาจจะไม่เหมือนกันหรืออาจเรียกว่า การเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อม (Cooper and De Lacy, 1994) สำหรับข้าวฟ่างเมล็ด (grain sorghum) นั้นมีรายงานว่า พันธุ์กรรมมีผลต่อผลผลิตประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ สภาพแวดล้อมมีผลต่อผลผลิตประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมกับสภาพแวดล้อมมีผลต่อผลผลิตประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ (Saeed and Francis, 1983) นอกจากนี้ การเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมกับสภาพแวดล้อม ยังมีผลต่อเสถียรภาพของพันธุ์ หากเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมกับสภาพแวดล้อมที่มีลักษณะของการเปลี่ยนแปลงลำดับพันธุ์ เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันจะมีผลต่อการปรับปรุงพันธุ์พืชมาก เนื่องจาก มีความยุ่งยากในการคัดเลือกพันธุ์ (Truberg and Huhn, 2002) ดังนั้นในการผลิตข้าวฟ่างหวานจึงจำเป็นต้องศึกษาศักยภาพในการให้ผลผลิตในแต่ละฤดูปลูก และศึกษาการเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมกับสภาพแวดล้อม ในการทดลองครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาอิทธิพล

ของฤดูกาลต่อการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน 8 พันธุ์ ใน 5 ฤดูปลูก

วิธีการศึกษา

ใช้ข้าวฟ่างหวาน 8 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ KCU40 Urja SV74 KD1 This PRAJ1 Keller และ Cowley ทำการทดลองในสภาพอาศัยน้ำฝน ที่หมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งตั้งอยู่ที่เส้นรุ้งที่ 16° 28' เหนือ เส้นแวงที่ 102° 48' ตะวันออก สูงจากระดับน้ำทะเล 203 เมตร วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ โดยใช้ระยะปลูกเท่ากับ 50 x 10 เซนติเมตร แต่ละแถวยาว 5 เมตร ปลูก 5 แถวต่อแปลงย่อย มีประชากรข้าวฟ่างหวาน 250 ต้นต่อแปลงย่อย โดยปลูกทั้งหมด 5 ฤดูปลูก คือ 8 มิ.ย.2552 (กลางฤดูฝน) 7 ต.ค.2552 (ปลายฤดูฝน) 8 ก.พ.2553 (ต้นฤดูฝน1) 8 มิ.ค.2553 (ต้นฤดูฝน2) และ 8 มิ.ย.2553 (กลางฤดูฝน)

บันทึกข้อมูลประกอบด้วย วันปลูก และวันออกสู่เมล็ดตัวอย่างทั้งหมด 4 ครั้งที่อยู่ 20 50 70 และ 100 วันหลังปลูก โดยตัดลำต้นส่วนที่อยู่เหนือดินจำนวน 4 ต้นต่อแปลงย่อย นำมาแยก ใบ กาบใบ ลำต้น และช่อดอก และนับจำนวนใบต่อต้น จากนั้น นำใบไปวัดพื้นที่ใบ โดยใช้เครื่องวัดพื้นที่ใบแบบ automatic area meter model no LI-1300C ของ LI-COR Inc. Lincoln Nebraska USA นำส่วนต่างๆ ทั้งหมดไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักแห้งคงที่ แล้วชั่งน้ำหนักแห้งของส่วนประกอบนั้นๆ นำข้อมูลมวลชีวภาพ น้ำหนักแห้งใบ และน้ำหนักแห้งต้น ในแต่ละช่วงการเจริญเติบโต ไปคำนวณหาค่าอัตราการเจริญเติบโต (crop growth rate: CGR) วิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของ ลักษณะที่ศึกษาตามแผนการทดลองแบบ RCB และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี Least Significant Difference (LSD) (Gomez and Gomez, 1984)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การปลูกทดสอบข้าวฟ่างหวาน 8 พันธุ์ ใน 5 ฤดู พบว่า ฤดูกาลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) ในทุกลักษณะที่ทำการศึกษา (Table 1) มีมวลชีวภาพสูง ในกลางฤดูฝน 2553 ปลายฤดูฝน 2552 และต้นฤดูฝน 2553/1 เท่ากับ 5,992 5,837 และ 5,684 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ น้ำหนักแห้งใบสูงที่สุด ในปลายฤดูฝน 2552 เท่ากับ 577 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งต้นสูงที่สุด ในต้นฤดูฝน 2553/1 เท่ากับ 3,907 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งเมล็ดสูง ในกลางฤดูฝน 2552 และ กลางฤดูฝน 2553 เท่ากับ 454 และ 491 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และมีครรชนีพื้นที่ใบสูงที่สุดในต้นฤดูฝน 2553/1 เท่ากับ 4.4 การสะสมน้ำหนักแห้งมวลชีวภาพ น้ำหนักแห้งใบ น้ำหนักแห้งต้น และครรชนีพื้นที่ใบ (LAI) ในช่วง 20-50 50-70 และ 70-100 วันหลังปลูก แสดงไว้ใน Figure 1

อัตราการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน ในช่วง 20-50 วันหลังปลูก มีอุณหภูมิเฉลี่ย และความเข้มแสงสะสมสูงเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส และ 20 เมกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน ในฤดูต้นฝน 2553/2 มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตของมวลชีวภาพค่อนข้างเร็ว เท่ากับ 48 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงเท่ากับ 29 และ 30 องศาเซลเซียสและ ในฤดูกลางฝน 2552 และ ฤดูกลางฝน 2553 แต่มีความเข้มแสงสะสมค่อนข้างต่ำ เท่ากับ 17 และ 16 เมกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตของมวลชีวภาพสูงที่สุดในฤดูกลางฝน 2552 เท่ากับ 57 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน แต่ในฤดูกลางฝน 2553 เท่ากับ 39 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน (Table 2) ทั้งนี้เนื่องจาก มีน้ำหนักแห้งใบต่ำที่สุด และมีครรชนีพื้นที่ใบต่ำด้วย ส่งผลให้มีการสังเคราะห์แสงน้อยตามไปด้วย จึงทำให้การเจริญเติบโตในฤดูนี้มีอัตราการเจริญเติบโตที่ต่ำ และมีปัจจัยเรื่องน้ำเข้ามาเกี่ยวข้อง

ในช่วง 50-70 วันหลังปลูก มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงเท่ากับ 30 และ 31 องศาเซลเซียส และความเข้มแสง

สะสมสูง เท่ากับ 20 เมกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน เท่ากันทั้งฤดูต้นฝน 2553/1 และฤดูต้นฝน 2553/2 มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตของมวลชีวภาพสูง เท่ากับ 112 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ในต้นฤดูฝน 2553/2 แต่ในต้นฤดูฝน 2553/1 มีอัตราการเจริญเติบโต เท่ากับ 88 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน (Table 2) เนื่องจาก มีการเจริญเติบโตของน้ำหนักแห้งใบต่ำ และมีครรชนีพื้นที่ใบต่ำด้วย จึงส่งผลให้มวลชีวภาพในฤดูต้นฝน 2553/1 น้อยกว่าในฤดูต้นฝน 2553/2

ในช่วง 70-100 วันหลังปลูก มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูง เท่ากับ 31 และ 32 องศาเซลเซียส ในฤดูต้นฝน 2553/2 และ ฤดูต้นฝน 2553/1 และมีความเข้มแสงสะสมสูงเท่ากับ 19 และ 20 เมกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตของมวลชีวภาพสูง ในฤดูต้นฝน 2553/1 เท่ากับ 101 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน แต่ในฤดูต้นฝน 2553/2 กลับมีค่าน้อย เท่ากับ 39 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน (Table 2) เนื่องจาก ในระยะดังกล่าวเป็นระยะสุกแก่ของข้าวฟ่างหวานจึงเกิดการหลุดร่วงของใบ ทำให้การเจริญเติบโตของน้ำหนักแห้งใบต่ำมาก จึงสังเคราะห์แสงน้อยหรือไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้

จากการทดลองครั้งนี้พบว่า ฤดูกาลมีผลต่อผลผลิตน้ำหนักแห้งมวลชีวภาพ การปลูกในช่วงกลางฤดูฝนจะทำให้ได้น้ำหนักแห้งมวลชีวภาพสูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ ประสิทธิ์ และฉัตรชัย (2549) ที่รายงาน ว่า ข้าวฟ่างหวานสามารถปลูกได้ทั้ง 3 ฤดู โดยการปลูกในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ และเดือนสิงหาคม จะให้ผลผลิตต่ำกว่าการปลูกในเดือน มีนาคม-กรกฎาคม

สรุป

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ฤดูกาลมีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อมวลชีวภาพ น้ำหนักแห้งใบ น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งเมล็ด และครรชนีพื้นที่ใบ ตามลำดับ โดยการปลูก

ในช่วงกลางฤดูฝน จะให้น้ำหนักแห้งมวลชีวภาพสูงที่สุด เท่ากับ 5,992 กิโลกรัมต่อไร่ และมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย เท่ากับ 101 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ในช่วง 70-100 วันหลังปลูก ดังนั้น ในการวางแผนการผลิตข้าวฟ่างหวาน เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงที่สุดควรปลูกในช่วงกลางฤดูฝน อย่างไรก็ตาม ข้อมูลการให้ผลผลิตข้าวฟ่างหวานในแต่ละช่วงฤดูปลูกนี้ สามารถนำไปใช้ในการวางแผนการปลูก เพื่อผลิตคืนข้าวฟ่างหวานสดป้อนโรงงานให้สอดคล้องกับกำลังการผลิตของโรงงานเอทานอลอย่างมีประสิทธิภาพ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ศูนย์วิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน และมหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่สนับสนุนทุนการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ประสิทธิ์ ใจสิต และฉัตรชัย อภรณ์รัตน์. 2549. การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตข้าวฟ่างหวานเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบเสริมสำหรับผลิตเอทานอลในเชิงพาณิชย์. รายงานวิจัยฉบับ

สมบูรณ์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ประสิทธิ์ ใจสิต. 2551. การพัฒนาข้าวฟ่างหวานลูกผสมเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตเอทานอล รายงานวิจัยประเภทอุทธรณ์ทั่วไป ประจำปีงบประมาณ 2551 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Cooper, M. and De Lacy. 1994. Relationships among analytical method used to study genotypic variation and genotype-by environment interaction in plant breeding multi-environment experiments. *Theoretical and Applied Genetics* 88:561-572.

Gomez, K.A., and A.A. Gomez. 1984. *Statistical Procedures for Agricultural Research*. John Wiley & Sons, New York.

Saeed, M. and C.A. Francis. 1983. Yield stability in relation to maturity in grain sorghum. *Crop Science* 23:683-687.

Truberg, B. and M. Huhn. 2002. Contributions to the analysis of genotype \times environment interactions: experimental results of the application and comparison of clustering techniques for the stratification of field test sites. *Agronomy Journal and Crop Science* 188:113-122.

Table1. Means for biomass, leaf weight, stem weight, grain weight and leaf area index (LAI) of eight sweet sorghum varieties grown in five seasons

Season	Biomass (kg/rai)	Leaf weight	Stem weight	Grain weight	LAI
Mid rainy 2009 (Jun.)	4,888	463	3,317	454	3.2
Late rainy 2009 (Oct.)	5,837	577	2,622	347	3.2
Early rainy /1 2010 (Feb.)	5,684	488	3,907	313	4.4
Early rainy /2 2010 (Mar.)	4,793	325	3,119	386	3.2
Mid rainy 2010 (Jun.)	5,992	334	3,281	491	2.7
LSD (0.05)	545	41	420	128	0.8

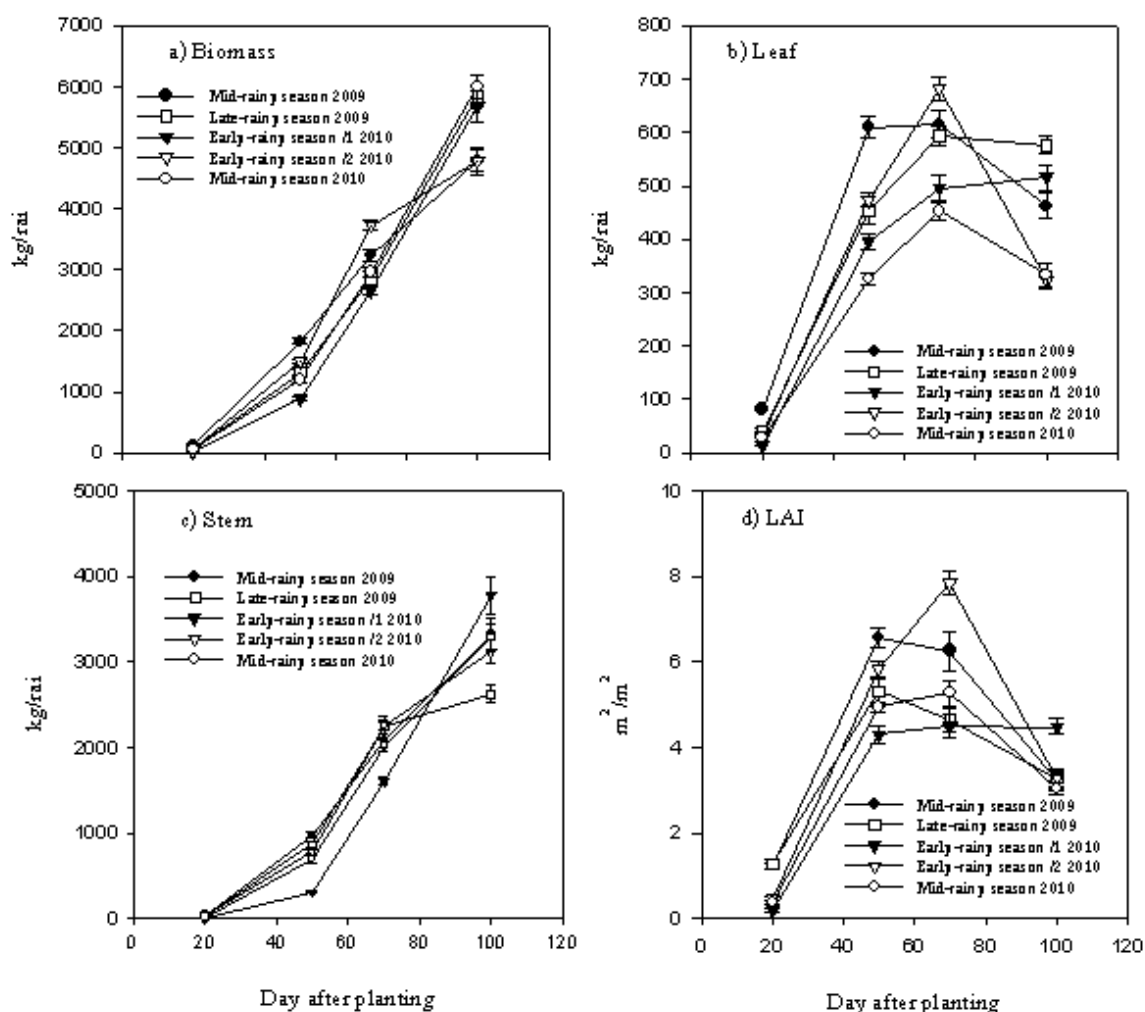


Figure 1. Means of biomass (a) leaf weight (b) stem weight (c) and LAI (d) of sweet sorghum for the five planting dates

Table 2. Means for temperature, solar radiation, biomass, leaf weight, stem weight of eight sweet sorghum varieties grown at Khon Kaen University, Khon Kaen in five seasons

Environmental condition and growth traits	50 days after planting					70 days after planting					100 days after planting				
	Mid-rainy	Late rainy	Early rainy1	Early rainy2	Mid-rainy	Mid-rainy	Late rainy	Early rainy1	Early rainy2	Mid-rainy	Mid-rainy	Late rainy	Early rainy1	Early rainy2	Mid-rainy
	2009	2009	2010	2010	2010	2009	2009	2010	2010	2010	2009	2009	2010	2010	2010
Temperature (°C)	29	26	27	30	30	28	24	30	31	29	28	24	32	31	28
Solar radiation (MJ/m ² per day)	17	17	19	20	16	13	15	20	20	14	17	13	20	19	13
Biomass (kg/rai per day)	57	42	29	48	39	70	76	88	112	88	51	100	101	39	101
Leaf weight (kg/rai per day)	18	14	13	15	10	0	7	5	10	6	-5	-1	1	-12	-4
Stem weight (kg/rai per day)	31	28	10	25	23	56	69	65	74	66	41	12	72	29	42