

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การศึกษาวิจัยเพื่อสร้าง เครื่องทดสอบความแกร่งของเมล็ดข้าวต้นแบบ คณะผู้วิจัยได้มุ่งประเด็นการศึกษาไปที่ แรง ความเค้น ความเครียด และโมดูลัสเพื่อการจำแนกสายพันธุ์ โดยใช้เครื่องทดสอบความแกร่งต้นแบบที่สร้างขึ้น

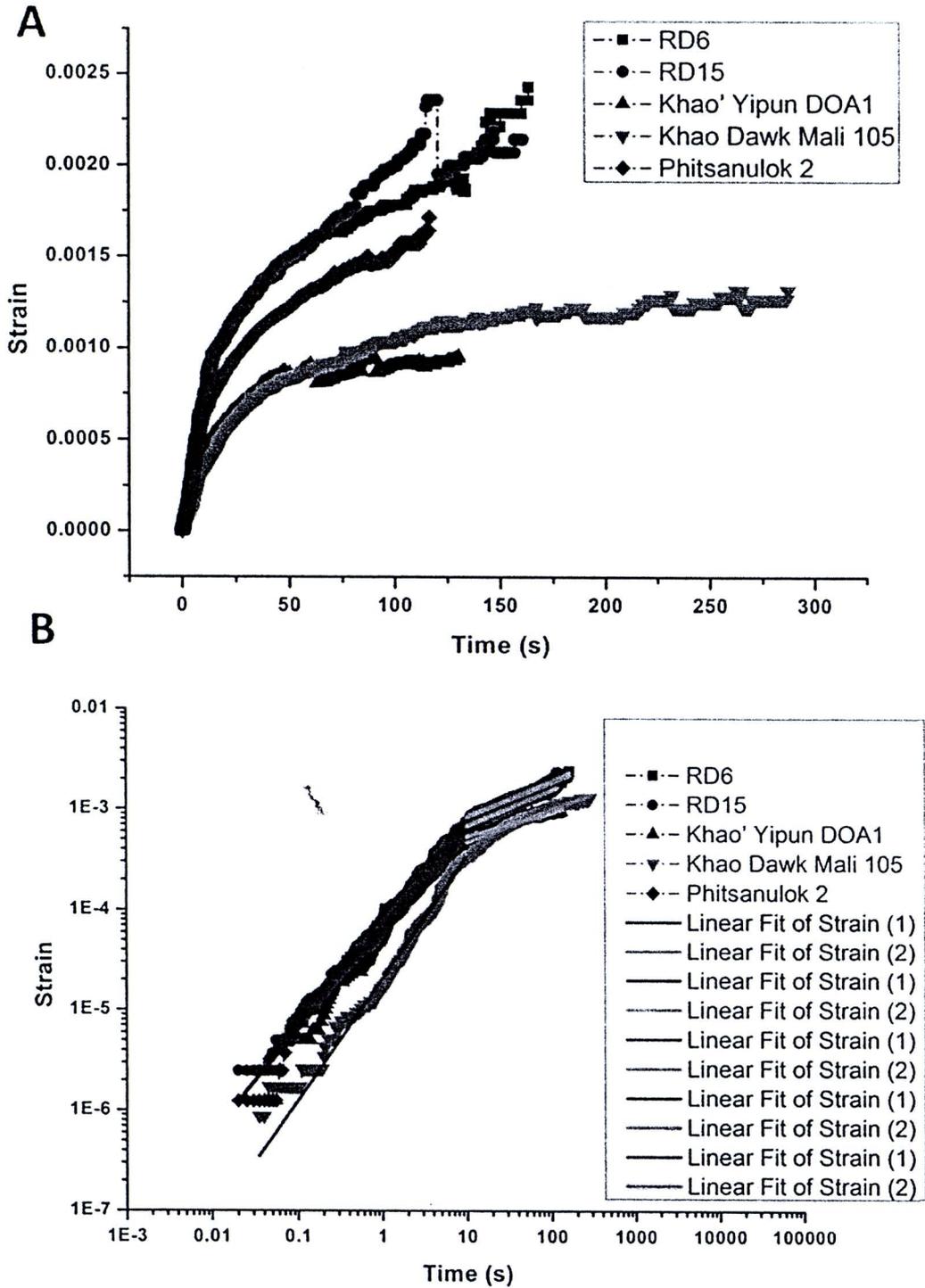
#### 4.1 ความเค้นและความเครียด สำหรับพันธุ์ข้าว

เมื่อทำการทดสอบหาค่าความเค้นและความเครียด สำหรับพันธุ์ข้าว ได้แก่ กข6 กข15 กวก 1 พิชณุโลก2 และ ขาวดอกมะลิ105 พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่าง ความเค้น ความเครียด และเวลา ที่แสดงตามภาพที่ 4.1 ถึง 4.3 แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพว่า ข้าวที่มีชนิดความต่างกัน จะแสดงออกซึ่งความต่างในเชิงปริมาณทางกลด้วย ทั้งนี้ ผลดังกล่าวมีนัยว่า ข้าวที่นำมาใช้ในการศึกษามีโครงสร้างภายในที่ต่างกันด้วย สำหรับในการศึกษานี้ ผู้วิจัยพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความเครียด กับเวลา แสดง ความสัมพันธ์ ในแบบ กฎแห่งกำลัง (power law) ซึ่ง พบว่าทุกพันธุ์ข้าวที่ใช้ในการศึกษาแสดง รูปแบบการเปลี่ยนผ่าน(transition) ที่ประมาณสัณฐานที่สอง(two decades) โดยที่ค่าสเกลการเปลี่ยนแปลงจะต่างกัน โดยพิจารณาจากความชันของกราฟ ดังแสดงตามตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์นี้ อาจกล่าวในระดับหนึ่งได้ว่า ขนาดของเมล็ด มีผลต่อความเครียดในตัวเนื้อข้าว ในขณะที่อาจใช้จำแนกกลุ่มของ พันธุ์ข้าว ได้สามกลุ่มคือ ข้าวญี่ปุ่น (กวก 1) ข้าวพิชญโลก2 และกลุ่มข้าวที่มีที่มาจากข้าวขาวดอกมะลิ105(กข6 กข15 และ ขาวดอกมะลิ105) โดยเฉพาะกลุ่มข้าวขาวดอกมะลิ105 ที่มีการปรับปรุงพันธุ์โดยใช้รังสีแกมมา ซึ่งในการศึกษาพบว่ามีกฎแห่งกำลัง ในจำพวกเดียวกัน แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดเรียงตัวของเนื้อข้าว มีความต่างกันไม่มาก อย่างไรก็ตามหากพิจารณา ผ่านความชันระหว่างความเค้นกับความเครียด จะพบว่า อาจไม่สอดคล้องกับ ผลข้างต้น แต่ก็สามารถสะท้อนให้เห็นถึงความต่างระหว่างพันธุ์ข้าวได้ ซึ่งความชันในกรณีนี้ มีนัยว่าเป็น โมดูลัสโดยเฉลี่ยของแต่ละพันธุ์ข้าว

#### 4.2 โมดูลัสและแรงของการแตกหัก สำหรับพันธุ์ข้าว

สำหรับการวิเคราะห์หาโมดูลัสของพันธุ์ข้าวที่ใช้ในการศึกษาพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างโมดูลัสกับเวลา แสดงให้เห็นความแตกต่างด้านการเปลี่ยนแปลงของพลังงานที่สะสมอยู่ในตัวเมล็ดข้าวที่แตกต่างกัน โดยที่ พันธุ์ข้าว ได้แก่ กข6 กข15 พิชณุโลก2 และ ขาวดอกมะลิ105 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงที่มีช่วงที่กว้างกว่า กวก1 แสดงตามภาพที่ 4.4 ผลดังกล่าวมีความสอดคล้องกับผลของความสัมพันธ์ระหว่างความเครียด กับเวลา นอกจากนี้เมื่อพิจารณาแรงของการแตกหัก แสดงตาม

ภาพที่ 4.5 จะพบว่าเราสามารถที่จะทำการจำแนก พันธุ์ข้าว ได้ อย่างชัดเจน ในขณะที่เดียวกัน ผลการวิเคราะห์นี้ สอดคล้องและสนับสนุนผลของความสัมพันธ์ระหว่างความเครียด กับเวลา ที่ขนาดของเมล็ด มีผลต่อความเครียดในตัวเนื้อข้าว และ ผลดังกล่าวสามารถจัดกลุ่มได้ในทำนองเดียวกัน

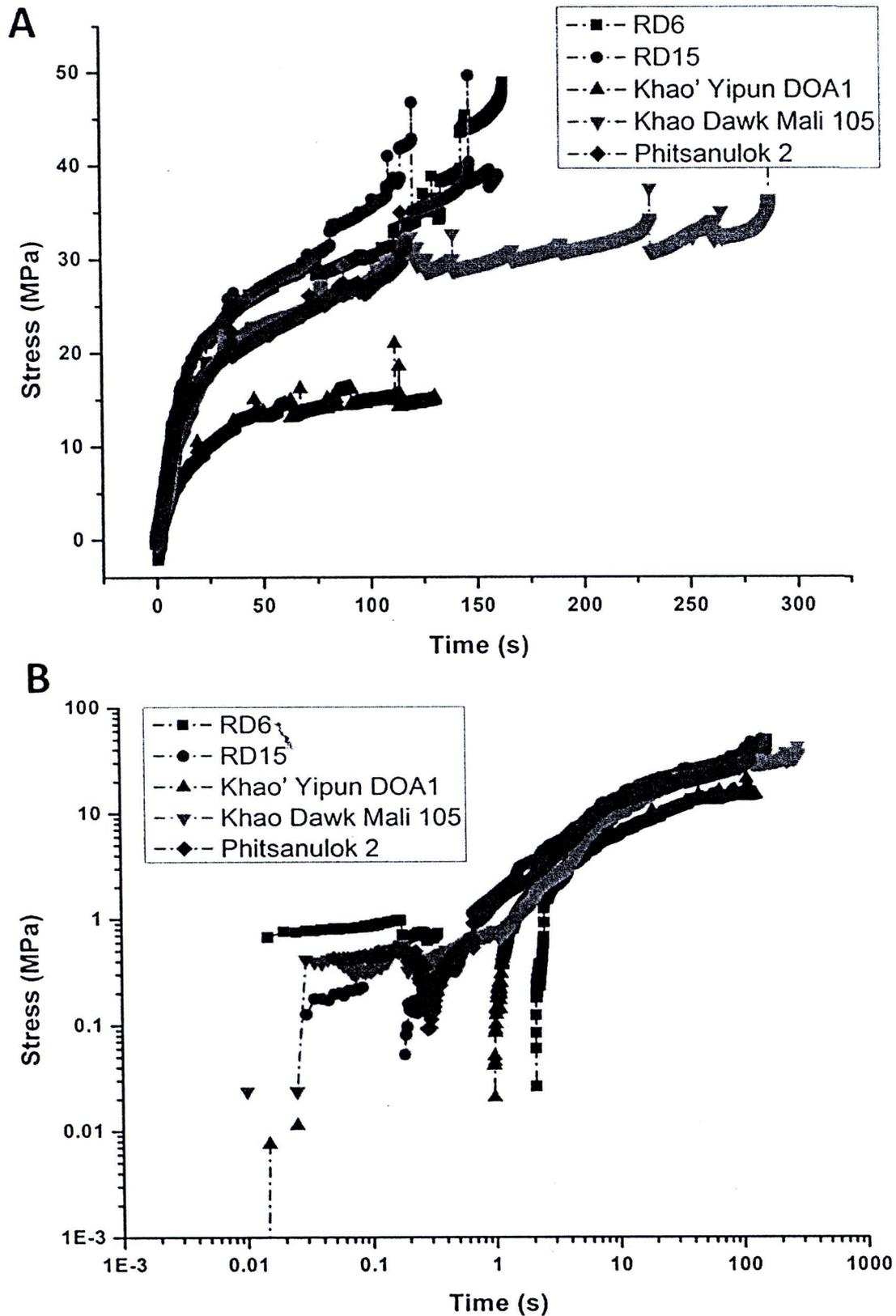


ภาพที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเครียดกับเวลาของพันธุ์ข้าว ได้แก่ กข6 กข15 กวก1 พิษณุโลก2 และ ขาวดอกมะลิ105 A) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเครียดกับเวลาที่สเกลปกติ B) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเครียดกับเวลาที่ loglog สเกล โดยเส้นสีแดงและเส้นสีเขียว เป็นเส้นแนวโน้มที่สเกลเวลาแรก กับสเกลเวลาลงตามลำดับ ที่ความเชื่อมั่น 0.98

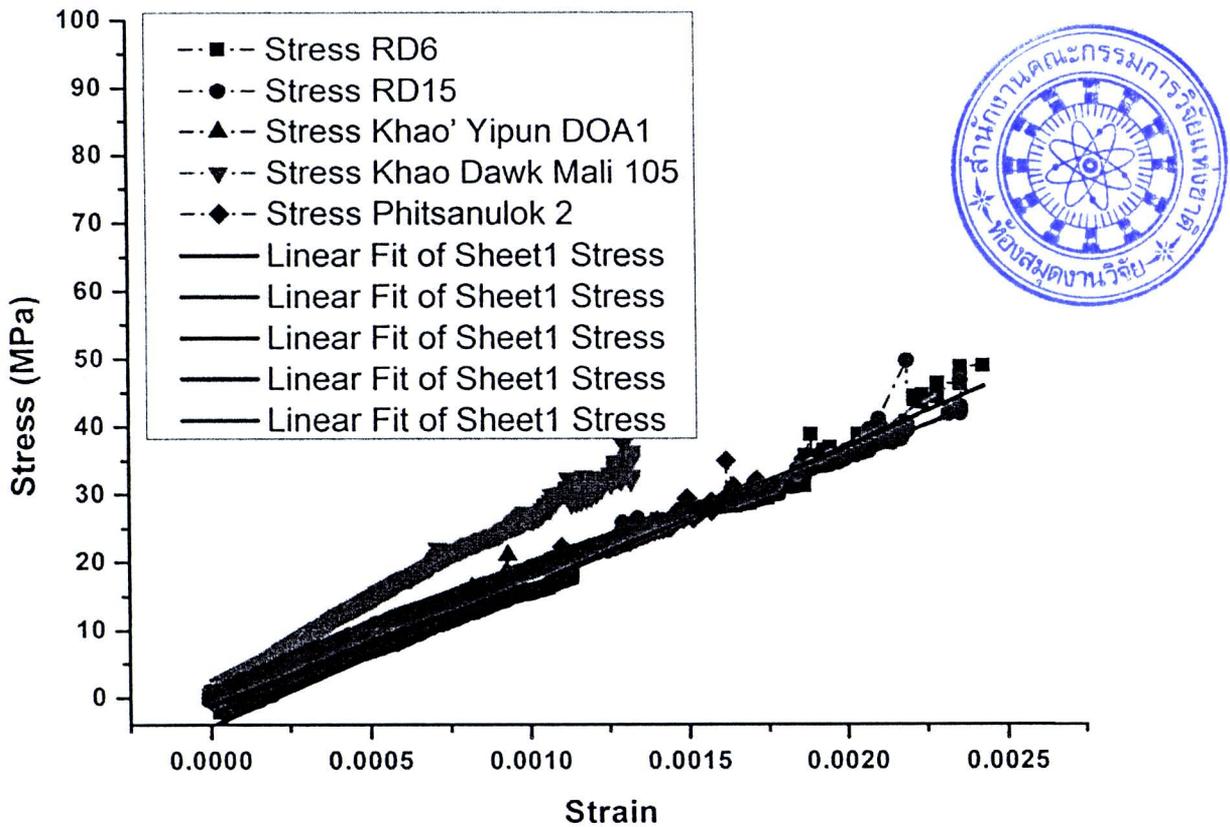
ตารางที่ 4.1 แสดงความชันของความสัมพันธ์ระหว่างความเครียดกับเวลาที่สเกลเวลาแรก

กับสเกลเวลาดัง

สายพันธุ์	ความชันช่วงแรก	SD	ความชันช่วงหลัง	SD
กข6 (RD6)	0.98419	0.00173	0.34544	3.04E-04
กข15 (RD15)	1.03124	0.00127	0.3643	4.19E-04
ข้าวญี่ปุ่น กวก.1 (Khao' Yipun DOA1)	0.93131	0.00372	0.24286	6.47E-04
พิษณุโลก 2 (Phitsanulok 2)	1.21163	0.00343	0.32702	3.84E-04
ชาวดอกมะลิ 105 (Khao Dawk Mali 105)	1.00635	0.00206	0.3634	2.16E-04



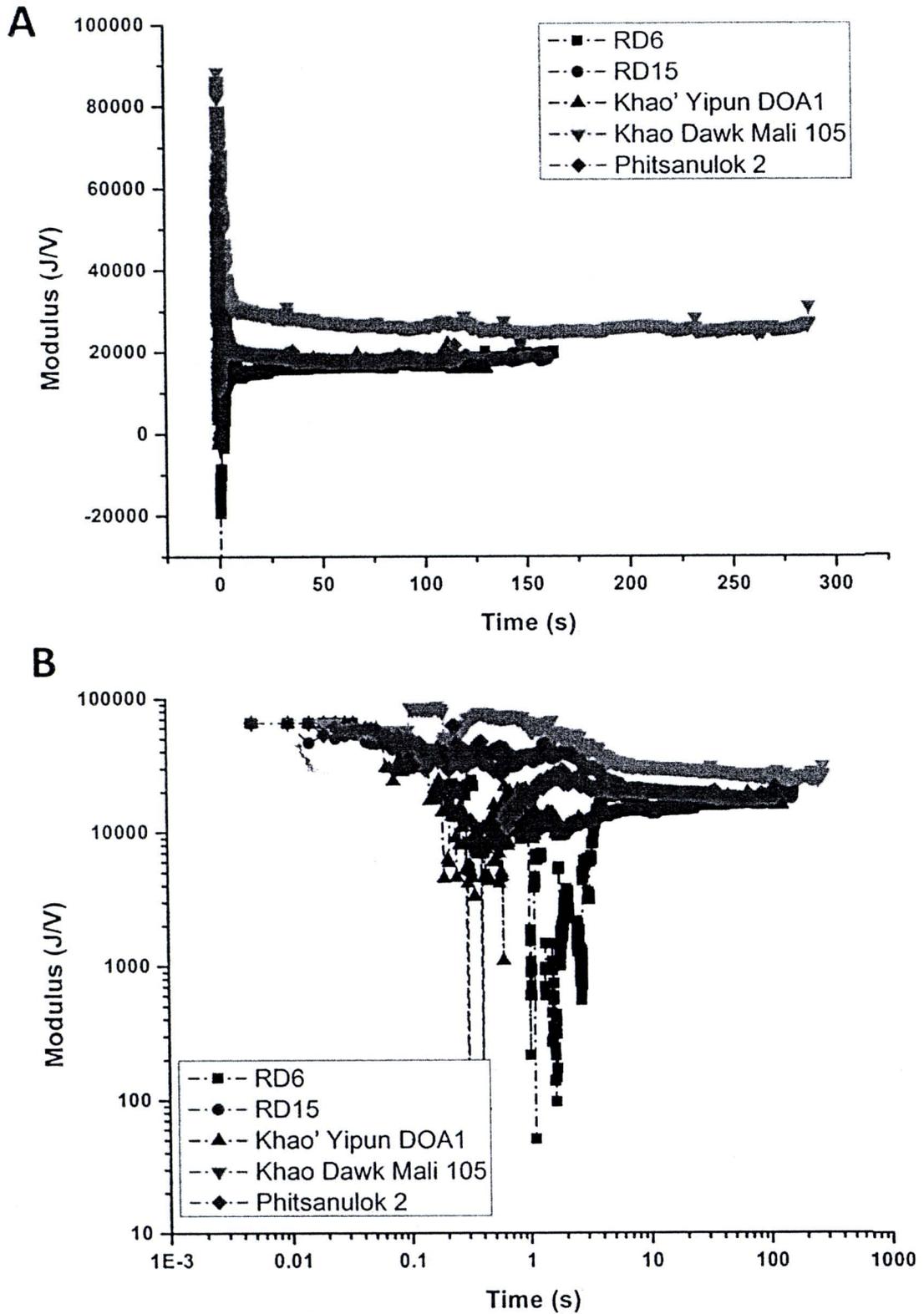
ภาพที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับเวลาของพันธุ์ข้าวได้แก่ กข6 กข15 กวก1 พิษณุโลก2 และ ขาวดอกมะลิ105 A) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับเวลาที่สเกลปกติ B) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับเวลาที่ loglog สเกล



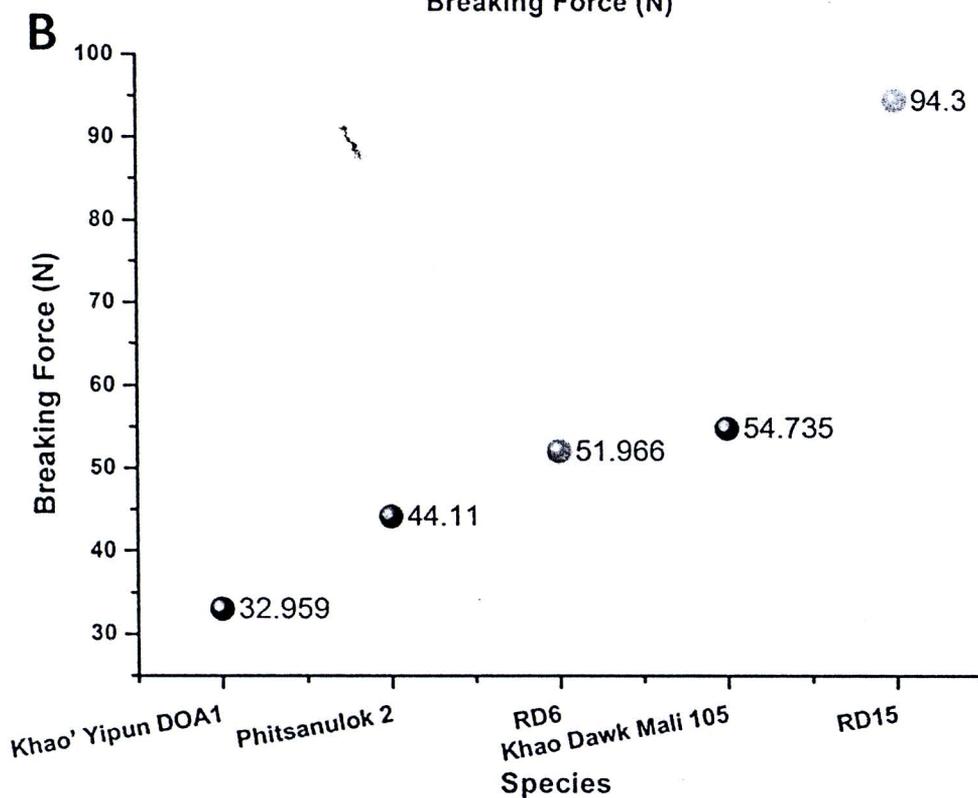
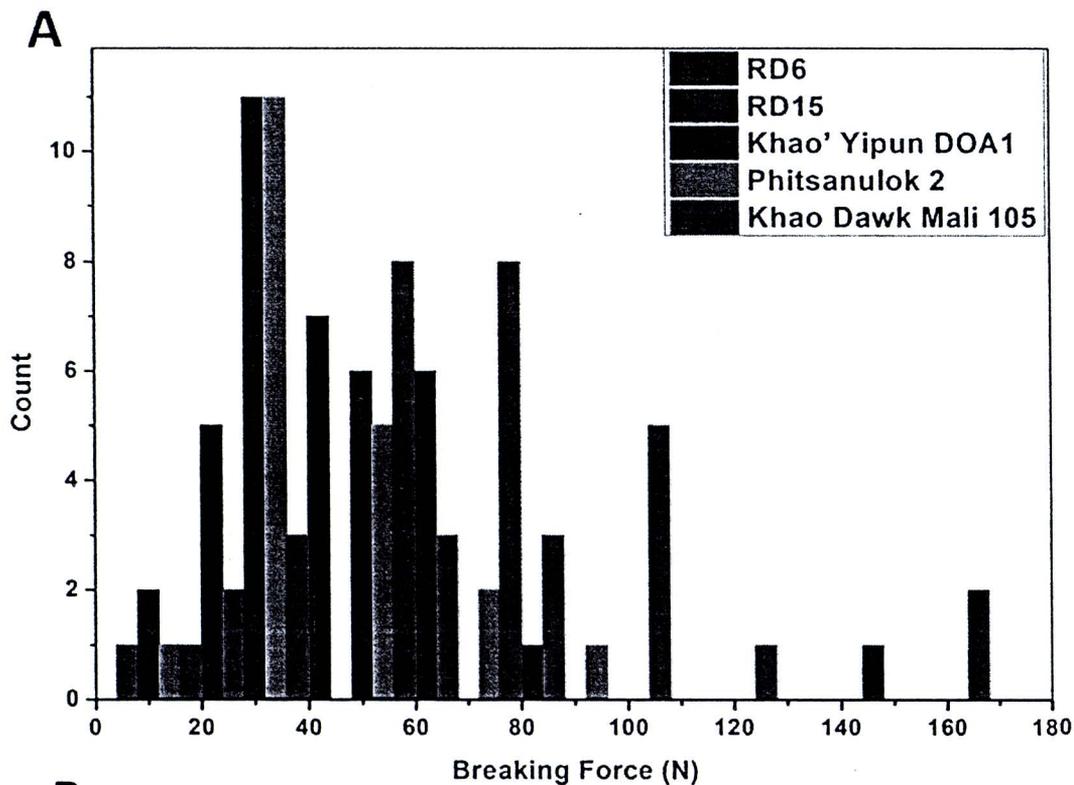
ภาพที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียดของพันธุ์ข้าวได้แก่ กข6 กข15 กวก1 พืชญโลก2 และ ขาวดอกมะลิ105 โดยเส้นตรงเป็นเส้นแนวโน้ม ที่ความเชื่อมั่น 0.98

ตารางที่ 4.2 แสดงความชันของความสัมพันธ์ระหว่างความเครียดกับความเค้น

สายพันธุ์	ความชัน	SD
กข6 (RD6)	20646.15232	17.09022
กข15 (RD15)	17305.73792	6.24244
ข้าวญี่ปุ่น กวก.1 (Khao' Yipun DOA1)	17573.4993	11.24954
พืชญโลก 2 (Phitsanulok 2)	23815.08991	11.11461
ขาวดอกมะลิ 105 (Khao Dawk Mali 105)	17087.09354	8.84365



ภาพที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโมดูลัสกับเวลาของพันธะข้าวได้แก่ กข6 กข15 กวก1 พิษณุโลก2 และ ขาวดอกมะลิ105 A) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโมดูลัสกับเวลาที่สเกลปกติ B) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโมดูลัสกับเวลาที่ loglog สเกล



ภาพที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงของการแตกหักกับพันธุ์ข้าวได้แก่ กข6 กข15 กวก1 พิษณุโลก2 และ ขาวดอกมะลิ105 A) แสดงการกระจายตัวของแรงของการแตกหักสำหรับพันธุ์ข้าวที่ศึกษา B) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงของการแตกหักสำหรับพันธุ์ข้าวที่ศึกษา