

การศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวพันธุ์ต่าง ๆ ภายการตัดต้นทอ
ให้มีความสูงแตกต่างกันในขณะเก็บเกี่ยว

A Study on the Regrowth and Yield of Rice by Different
Height of Stem Cutting at the Harvest

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
จุฬารัต ๑๖ พระโขนง กรุงเทพฯ ๑๑ ๑๑๑๑๑๑๑๑

ปริญญาโท

ของ

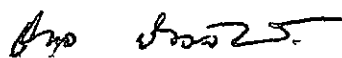
ประภาพรณ ตั้งสกุล

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า
ปริญญาโทศึกษามหาบัณฑิต

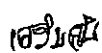
3 มีนาคม 2520

27 M.A. 2521

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำคณะ ได้พิจารณาปัญหานี้เรียบร้อยแล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต ของ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้.



ประธาน



ศิริวิมล

กรรมการ

3 มีนาคม 2520

ประกาศคุณประการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือและการแนะนำอย่างดียิ่งตลอดมา จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.องอาจ ผ่องลักษณ์ ประธานที่ปรึกษาทำปริญญานิพนธ์ และ อาจารย์เสริมสิน ศิริวัฒนา กรรมการที่ปรึกษาการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งได้ตรวจและแก้ไข ภาษามา ผู้เขียนขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ คุณศิริชัย สมบูรณ์พงษ์ รองหัวหน้าสถานีทดลองรังสิต อ.ธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี และ คุณรัชดา พันธุ์พิทยะแพทย์ ที่ได้ให้ความกรุณาแนะนำ และให้ใช้ สถานที่ทดลองพร้อมทั้งเครื่องมือทำการทดลองตลอดจนเจ้าหน้าที่จากสถานีทดลองทุกท่าน ที่อำนวยความสะดวกและช่วยเหลือทั่วถึงตลอดมา

ขอขอบคุณ คุณมานี เกื้อสกุล คุณคเชนทร์ วุฑฒิกิจไพเซอร์ คุณพาวณี อนุสรณ์การ คุณสุเมธ จิตช่อ คุณสุกัญญา ชูเชิดศักดิ์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือจนทำให้ปริญญานิพนธ์นี้ สำเร็จลงด้วยดี.

ประกาศพรณ ทั้งสกุล

3 มีนาคม 2520

สารบัญ

บท	หน้า
บทนำ	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	5
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
การทดลองที่ 1	7
เอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
การดำเนินการทดลอง	16
ผลการทดลอง	21
สรุปผล อภิปรายผล และขอเสนอแนะ	61
การทดลองที่ 2	65
เอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	65
การดำเนินการทดลอง	72
ผลการทดลอง	75
สรุปผล อภิปรายผล และขอเสนอแนะ	77
สรุปผลและอภิปรายผล	79
บรรณานุกรม	81
บทคัดย่อ	

บัญชีตาราง

ตารางที่

หน้า

1	การเพิ่มขึ้นและลดลงของเนื้อที่ใบในระยะเวลาด่าง ๆ กัน ของข้าวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9	22
2	การเพิ่มขึ้นและลดลงของน้ำหนักแห้งของใบในระยะเวลาด่าง ๆ กัน ของข้าวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9	26
3	การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของลำต้นในระยะเวลาด่าง ๆ กันของข้าว พันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9	30
4	การเปรียบเทียบจำนวนของ tiller ในระยะเวลาด่าง ๆ กันของข้าว พันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9	34
5	การเพิ่มขึ้นและลดลงของน้ำหนักแห้งของรากในระยะเวลาด่าง ๆ กัน ของข้าวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9	38
6	การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งรวม และ รวง ในระยะเวลาด่าง ๆ กัน ของข้าวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9	41
7	การเพิ่มขึ้นและลดลงของน้ำหนักแห้งของใบ ลำต้น ราก และ รวง ในระยะ เวลาด่าง ๆ กัน ของข้าวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9	45-46
8	การเปรียบเทียบอัตราส่วนของพื้นที่ใบต่อน้ำหนักแห้งรวมในระยะเวลาด่าง ๆ กัน ของข้าวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9	47
9	การเปรียบเทียบอัตราส่วนของน้ำหนักแห้งของใบต่อน้ำหนักแห้งรวมในระยะเวลา ด่าง ๆ กันของข้าวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9	50
10	การเปรียบเทียบอัตราส่วนของพื้นที่ใบต่อน้ำหนักแห้งของใบในระยะเวลาด่าง ๆ กัน ของข้าวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9	53
11	การเปรียบเทียบอัตราส่วนของน้ำหนักแห้งของลำต้นต่อรากในระยะเวลา ด่าง ๆ กันของข้าวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9	58
12	การเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตของข้าวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9	59

ตารางที่

หน้า

13	Analysis of variance a 2-way classification ของตารางที่ 12	60
14	การเปรียบเทียบน้ำหนักของผลผลิตจากหน่อ ratoon ในระยะเวลา ต่าง ๆ กันของชาว ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9	73
15	Analysis of variance of a 2-way classification ของตารางที่ 14	73
16	การเปรียบเทียบจำนวน ratoon ของชาว ก.ข.9 ในระดับความสูง ต่าง ๆ กัน	74
17	Analysis of variance of a 2-way classification ของตารางที่ 16	74

บัญชีภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงการเพิ่มขึ้นและลดลงของเนื้อที่ไปในระยะเวลาต่าง ๆ กัน ของชาวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9	24
2	แสดงการเพิ่มขึ้นและลดลงของน้ำหนักแห้งของใบในระยะเวลาต่าง ๆ กัน ของชาวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9	28
3	แสดงการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของต้นในระยะเวลาต่าง ๆ กัน ของชาวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9	32
4	แสดงการเพิ่มขึ้นของจำนวน tiller ในระยะเวลาต่าง ๆ กัน ของชาวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9	36
5	แสดงการเพิ่มขึ้นและลดลงของน้ำหนักแห้งของรากในระยะเวลาต่าง ๆ กัน ของชาวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9	40
6	แสดงการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งรวมและรวงในระยะเวลาต่าง ๆ กัน ของชาวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9	43
7	การเปรียบเทียบอัตราส่วนของพื้นที่ใบต่อน้ำหนักแห้งรวมของข้าวในระยะ เวลาต่าง ๆ กันของชาวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9	49
8	การเปรียบเทียบอัตราส่วนของน้ำหนักแห้งของใบต่อน้ำหนักแห้งรวม ของชาวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9	52
9	การเปรียบเทียบอัตราส่วนของพื้นที่ใบต่อน้ำหนักแห้งของใบของชาว พันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9	55
10	การเปรียบเทียบอัตราส่วนของน้ำหนักแห้งของลำต้นต่อรากในระยะเวลาต่าง ๆ กัน ของชาวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9	57

บทนำ

ข้าวเป็นอาหารหลักที่สำคัญของประชากรกว่าครึ่งหนึ่งของโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งตามแถบชายฝั่งหรือบริเวณที่ราบลุ่มของประเทศที่อยู่ทางทิศตะวันออกของทะเลเมดิเตอร์เรเนียน ในปี 1966 ผลผลิตของข้าวที่ผลิตได้ทั่วโลกประมาณ 235,071,000 ตัน ซึ่งเป็นผลผลิตจากประเทศในเอเชียประมาณ 232,052,000 ตัน หรือประมาณ 93 %

(FAO Production Year book, 1967)

สำหรับในประเทศไทย ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอันดับหนึ่งของประเทศ ทั้งในแง่ปริมาณการบริโภคภายในประเทศและการส่งออกนอก ซึ่งทำรายได้ให้แก่ประเทศไทยปีละกว่า 3,000 ล้านบาท (Kanchananaga, 1973) จากการประมาณผลที่ได้จากการสำรวจปี 2518 - 2519 ปรากฏว่าประเทศไทยมีเนื้อที่ปลูกข้าวรวมทั้งสิ้น 53.243 ล้านไร่ เนื้อที่เก็บเกี่ยว 50.070 ล้านไร่ หรือคิดเป็นเนื้อที่เสียหายรวมทั้งหมวกประมาณ 3.173 ล้านไร่ ซึ่งเป็นเนื้อที่เสียหายที่เกิดจากน้ำท่วม และการเสียหายตามปกติ เช่น แห้งแล้ง หรือเกิดจากโรคและแมลงศัตรูพืชที่รบกวน ส่วนผลผลิตนั้นคาดว่าจะผลิตได้ประมาณ 14.091 ล้านเมตริกตัน ข้าวเปลือกและผลผลิตเฉลี่ยทั้งประเทศ 26.1 ถึงต่อไร่ (ศูนย์สถิติการเกษตร, 2518)

ข้าวมีถิ่นกำเนิดในอินเดียหรือตะวันออกเฉียงใต้ของเอเชีย ต่อจากนั้นก็แพร่กระจายต่อไปยังตะวันออกคือ ยุโรป ราว ค.ศ. 700 ข้าวพันธุ์พื้นเมืองชนิดต่าง ๆ รวมทั้ง *Oryza sativa* spontanea, *O. minuta* และ *O. latifolia* พบในแถบตะวันออกของทะเลเมดิเตอร์เรเนียน ข้าวที่ปลูกอาจจะกำเนิดมาจาก *O. sativa* fatira (spontanea) หรือในทางกลับกันอาจมาจาก *O. balunga* (Yeh and Henderdon, 1962)

สำหรับ *Oryza sativa* L. แบ่งออกได้เป็น 4 subspecies และข้าวที่ปลูกส่วนใหญ่จะเป็น indica หรือ japonica ลักษณะของข้าวพันธุ์ indica คือ เมล็ดยาว บางและแบนเล็กน้อย อัตราส่วนของความยาวต่อความกว้างประมาณ 3.1-3.5:1

โดยปกติไม่มีหนวด (awnless) หรือมีเพียงสั้น ๆ ใบมีสีเขียวอ่อน และใบที่อยู่ข้างบนมัก
ทึบมื้แหลมกับลำต้น ส่วน japonica นั้น เมล็ดใหญ่ หนา และกลม อัตราส่วนของความ
ยาวต่อความกว้างประมาณ 1.4:1 ถึง 2.9:1 อาจจะมีหนวดขาวหรือไม่มีก็ได้ ใบแคบ
มีสีเขียวเข้ม และใบบนทึบมื้กับลำต้นมากกว่า 90 องศา การกระจายกระจายของชาว
พันธุ์ japonica มีน้อยกว่า indica. (Ishizuka, 1973)

โดยทั่ว ๆ ไปแบ่งข้าวออกเป็น 2 ชนิด คือ ข้าวเจ้า (non-glutinous) ซึ่ง
เป็นอาหารหลักของคนไทยและเป็นสินค้าส่งออกนอกกวย และข้าวเหนียว (glutinous)
เป็นอาหารหลักของประชาชนภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และทั้งข้าวเจ้าและ
ข้าวเหนียวก็แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ ข้าวเบา (light crop, early maturing)
จะเก็บเกี่ยวได้ภายใน $2\frac{1}{2}$ เดือน นับจากวันที่ปลูก ส่วนข้าวกลางปี (mid-year crop)
จะเก็บเกี่ยวได้ภายใน 3 หรือ 4 เดือน และข้าวหนัก (Heavy crop หรือ late
maturing) จะเก็บเกี่ยวได้ภายใน 5 หรือ 6 เดือน (Kanchananaga, 1973)

✕ ข้าวเป็นธัญพืชชนิดเดียวที่สามารถงอกและเจริญเติบโตในน้ำได้ สำหรับธัญพืช
อื่น ๆ นั้นจะคายหากมีน้ำท่วม 2 หรือ 3 วัน เพราะวรากชาตออกซิเจน แต่ข้าวสามารถ
ลำเลียงออกซิเจนที่ถูกปล่อยออกมาจากใบในขณะที่ทำการสังเคราะห์แสงไปยังรากที่อยู่ใต้น้ำได้
ทำให้ใต้น้ำออกซิเจนอยู่เสมอ (Martin and Leonard, 1967)

สำหรับองค์ประกอบที่สำคัญที่ส่งผลต่อการปลูกข้าวแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ
องค์ประกอบธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมที่สร้างขึ้นโดยมนุษย์ องค์ประกอบธรรมชาติประกอบ
ด้วยลมฟ้าอากาศและดิน ส่วนสิ่งแวดล้อมที่สร้างขึ้นโดยมนุษย์นั้น มีชนิดของพันธุ์ ปุ๋ย การป้องกัน
กำจัดวัชพืช ศัตรูและโรคพืช และการจัดหาน้ำที่พอเพียง (วอทอง, 2511) ✕

Jones (1936) กล่าวว่า องค์ประกอบซึ่งมีผลต่อผลผลิตข้าวคือ อุณหภูมิ น้ำ
และดิน ข้าวสามารถขึ้นได้ในอุณหภูมิ 70 องศาฟาเรนไฮต์ หรือสูงกว่านี้ตลอดระยะ
เวลาที่ปลูก (Martin and Leonard, 1967) สภาพของดินที่เหมาะสมในการปลูกข้าว
ควรมี pH อยู่ระหว่าง 4.5 - 7.5 และควรมีลักษณะเป็นดินหนัก (heavy texture)

ในการทำนาเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงนั้น จำต้องมีความรู้ความเข้าใจวิธีการปฏิบัติต่าง ๆ ตลอดจนระบบชีวิตพืชของข้าวดีพอสมควร แล้วนำไปปฏิบัติให้เหมาะสมตรงกับที่ตนชาวทองการ ซึ่งระบบการเจริญเติบโตของข้าวพอจะแบ่งออกได้ดังนี้ (คณะกษ, 2513)

1. ระยะปกติถึงระยะที่ข้าวมีการแตกกอสูงสุด (Active vegetative phase) ระหว่างระยะนี้ ความสูง การแตกกอ และน้ำหนักฟางเพิ่มขึ้น
2. ระยะการเจริญเติบโตของข้าวที่ไม่เป็นประโยชน์ในด้านการเพิ่มผลผลิต (Vegetative lag phase) ในระยะนี้เริ่มตนจากระยะที่ข้าวมีการแตกกอสูงสุด ถึงระยะที่ข้าวเริ่มสร้างรวงอ่อน (panicle primordia) ข้าวยังคงเจริญทางความสูงและน้ำหนักฟางยังคงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แต่ไม่เพิ่มอย่างรวดเร็วเหมือนตอนแรก แต่จำนวนหน่อที่แตกกอ ๆ จะลดลงเพราะไถ่หายไปเสียบาง
3. ระยะการเจริญเติบโตที่ข้าวเปลี่ยนจากการเจริญเติบโตทางส่วนต่าง ๆ ของลำต้น ความสูง และการแตกกอมาเป็นการสร้างรวงอ่อน จนถึงเมื่อข้าวออกดอก (Reproductive phase) ความสูงจะไม่เพิ่มต่อไปภายหลังการออกดอก และน้ำหนักฟางจะลดลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากธาตุอาหารใด ๆ เคลื่อนย้ายจากฟางมาใช้ในการสร้างเมล็ด
4. ระยะข้าวแก่ (Ripening phase) เริ่มตนจากข้าวออกดอกจนถึงเก็บเกี่ยว น้ำหนักรวงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว น้ำหนักฟางลดลง

ฉะนั้นการปลูกข้าวเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงนั้น ในทางปฏิบัติมีความสำคัญมาก การปลูกข้าวผิดพันธุ์ในระยะเวลาหนึ่ง ข้าวจะไม่ออกดอก หรือการปลูกข้าวในเวลาที่ไม่เหมาะสม ข้าวต้องใช้เวลาเนิ่นนานเกินไปในการเจริญเติบโตทางลำต้น คือ ข้าวอยู่ในระยะที่ 2 นานเกินไป ทำให้ข้าวสูงขึ้นเรื่อย ๆ มีการสร้างใบมาก ข้าวเกิดการบังแสงแก่ระหว่างกอ ตนอ่อนแก่ ข้าวมีระยะเวลาอยู่ในนานาน ทำให้โรค แมลง ศัตรูข้าวมีโอกาสเข้าทำลายได้ง่าย เมื่อข้าวออกรวงเนื่องจากตนอ่อนแอทำให้ข้าวล้มเสียหาย หรือเกิดเมล็ดลีบมากเนื่องจากใบบังแสงกันเอง การสร้างอาหารจากใบน้อยลงไม่พอส่งให้ไปเมล็ด หรือการใส่ปุ๋ยผิดระยะเวลา แทนที่จะเป็นประโยชน์ต่อตนข้าวก็กลับจะเป็นอันตราย

การสร้างอาหารของพืชเกิดขึ้นได้โดยการสังเคราะห์แสง ซึ่งการสังเคราะห์แสงจะมีมากหรือน้อยของอาศัยส่วนที่เป็นสีเขียว ซึ่งมีมากที่สุดได้แก่ "ใบ" ทำให้ได้คาร์โบไฮเดรตที่เกิดขึ้นและเคลื่อนย้ายไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืชและเมล็ดในระยะที่มีการสร้างเมล็ดนั้นการที่จะทราบว่าพืชมีการเจริญเติบโตมากน้อยเพียงใต้นั้น ก็โดยการให้น้ำหนักแห้งของพืชที่ทำการปลูกของแต่ละระยะเวลามาทำการวิเคราะห์ และถือว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งแต่ละครั้งนั้นเป็นตัวบอกรถึงความอุดมสมบูรณ์ของพืชในสภาพแวดล้อมนั้น อัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งนั้นจะมากน้อยเพียงใต้นั้นขึ้นอยู่กับความสามารถที่พืชจะทำการสังเคราะห์แสงได้ เพราะน้ำหนักแห้งคือผลผลิตที่ได้จากขบวนการสังเคราะห์แสงหักออกจากขบวนการหายใจ แล้วนำไปสะสมไว้ตามส่วนต่าง ๆ ของพืช (มองลักซ์, 2518)

ยกยเหตุที่ว่า ใบจะทำหน้าที่ในการสังเคราะห์แสง ทำให้ได้คาร์โบไฮเดรตไปสะสมอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของพืช และเมื่อมีการสร้างเมล็ดก็จะเกิดการเคลื่อนย้ายของคาร์โบไฮเดรตไปสู่เมล็ด เช่น ภายหลังการออกรวงของข้าวและเก็บเกี่ยวไปแล้ว ยังมีใบอีกมากที่ยังมีสีเขียวอยู่ (Ponglux, 1972) โดยเฉพาะใบถัดจากใบธง ซึ่งมีพื้นที่ใบมาก ดังนั้นขณะที่เมล็ดแก่แล้ว น้ำยังไมแห้งก็ให้รีบทำการเก็บเกี่ยวแล้วปล่อยให้ต้นตอพืชไว้สักระยะหนึ่ง ควบคุมน้ำให้อยู่ในระดับเดิม จะทำให้พืชใหม่เกิดขึ้นใหม่อีก หนึ่งเรียกว่า ราทุน (ratoon) และสามารถให้ผลผลิตได้เหมือนอย่างหน่อปกติ ในการศึกษารังนี้แล้ววัตถุประสงค์ที่จะทราบว่าหน่อที่แตกออกมาใหม่จะสามารถให้ผลผลิตเป็นจำนวนเท่าไรเมื่อเทียบกับการเก็บเกี่ยวครั้งแรก และระยะเวลาที่ใช้ในการปลูก ชนิดของพันธุ์ข้าว และระดับความสูงของต้นจากระดับพื้นดินว่าระดับใดจะให้ผลผลิตมากที่สุด ซึ่งถ้าหากว่าการทดลองครั้งนี้ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ก็จะเป็นประโยชน์ต่อชาวนาเป็นอย่างมากในการลดต้นทุนการผลิตต่าง ๆ คือ ลงทุนน้อยลง และไม่ต้องเสียเวลาในการเตรียมดินและปลูกใหม่ เพียงแต่ใส่ปุ๋ยเท่านั้น หรืออาจไม่ต้องใส่ถากินที่เพาะปลูกยังมีธาตุอาหารเพียงพอและควบคุมระดับน้ำไว้เท่านั้น

ความมุ่งหมายของการศึกษากันควา

1. เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวทุกระยะจนกระทั่งเก็บเกี่ยวของข้าวทั้ง 4 พันธุ์
2. ศึกษาการเจริญเติบโตของต้นกอที่ตัดเนื่องจากการเก็บเกี่ยวแต่ละระดับของแต่ละพันธุ์
3. ศึกษาผลผลิตที่ได้จากกอที่ตัดเนื่องจากการเก็บเกี่ยวของแต่ละระดับของแต่ละพันธุ์
4. เปรียบเทียบผลผลิตที่ได้จากการตัดต้นกอ กับผลผลิตที่ได้จากต้นข้าวที่ปลูกด้วยเมล็ดโดยตรง

ความสำคัญของการศึกษากันควา

1. จากผลการศึกษานี้ทำให้ทราบถึงอัตราการเจริญเติบโตของข้าวแต่ละระยะเวลามีอัตราการเจริญเติบโตต่างกัน
2. ทำให้ทราบถึงลักษณะรูปทรงของพืช (plant morphology) เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืชในแง่ของการเพิ่มผลผลิต
3. เทคนิคในการศึกษาทดลองครั้งนี้ สามารถนำไปใช้กับการทดลองพืชชนิดอื่น ๆ และใช้เป็นเอกสารประกอบการเรียนตลอดจนเป็นแนวทางในการจัดหาวัสดุการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาต่อไป

ขอบเขตของการศึกษากันควา

1. ศึกษาเปรียบเทียบทางสรีรวิทยาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว 4 พันธุ์ คือ ก.ช.1 ก.ช.3 ก.ช.7 และ ก.ช.9 (ก.ช. มาจากกรมการข้าว)
2. การศึกษาการเจริญเติบโตของข้าวในหัวข้อต่อไปนี้
 - เนื้อของใบ (leaf area)

- น้ำหนักแห้งของใบ
- น้ำหนักแห้งของราก
- น้ำหนักแห้งของต้น
- จำนวน taller

โดยจะทำการเก็บต้นพืชมาพันธุ์ละ 10 ต้น มาศึกษาทุก ๆ 2 สัปดาห์

3. ในการเก็บเกี่ยวชาวนั้นใช้วิธีเก็บเกี่ยวโดยตัดลำต้นใหม่ระดับสูงจากพื้นดิน
ต่าง ๆ กัน 5 ระดับ คือ 15 ซม. 20 ซม. 30 ซม. 40 ซม. และ 50 ซม.
ตามลำดับ

4. ศึกษาผลผลิตของชาวน้ำที่ไ้จาก taller และ ratoon และเปรียบเทียบ
ผลผลิตที่ไ้จาก taller และ ratoon ที่มีระดับความสูงของต้นคอดัดในระดั
บต่าง ๆ กัน

5. ในการเก็บเกี่ยวผลผลิตจะทำซ้ำจากข้อ 5 - 6 ประมาณ 2 - 3 ครั้ง

6. การศึกษารังนแบ่งการทดลองเป็น 2 ตอน คือ

- การทดลองที่ 1 ศึกษาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตและผลผลิตของชา
พันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9 ที่ไ้จากการปลูกด้วยเมล็ดโดยตรง
- การทดลองที่ 2 ศึกษาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตและผลผลิตของชา
ที่ไ้จากการตัดต้นคอดัดที่มีระดับความสูงแตกต่างกันในขณะเก็บเกี่ยว.

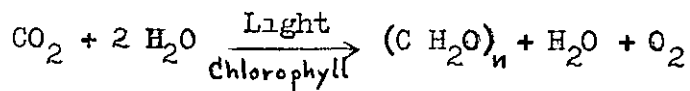
การทดลองที่ 1

การศึกษาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว 4 พันธุ์ ที่ได้จากการปลูกด้วยเมล็ดโดยตรง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

ในการเจริญเติบโตของพืชโดยทั่ว ๆ ไปนั้น จำต้องอาศัยอากาศ น้ำ แสงแดด และ
แสงสว่าง ขบวนการต่าง ๆ โดยมากจะเกิดขึ้นที่ใบ ที่สำคัญมากที่สุดประการหนึ่งคือ การ
สร้างอาหาร พืชสีเขียวมีความสามารถในการสร้างอาหารได้จากวัตถุดิบที่ได้รับมาจากดิน
และอากาศ การสังเคราะห์แสงก็เป็นการสังเคราะห์พวกการโบไฮเดรตของพืชจากการบอนด์
ออกไซด์ น้ำ แสงสว่าง ซึ่งมีคลอโรพลาสต์ที่อยู่ในใบเป็นตัวดูดแสง ถึงสมการ

(Strafford, 1970; Wilson and Loomis, 1966)



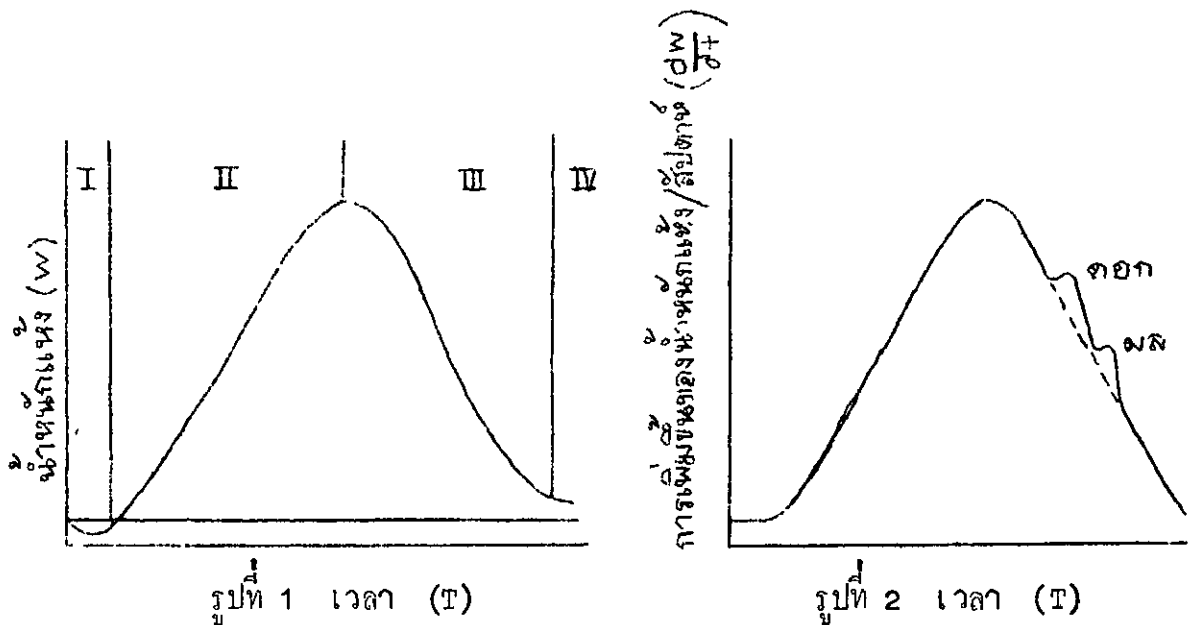
น้ำเข้าสู่รากโดยทางรากขนอ่อน จนกระทั่งถึง cortex แล้วเคลื่อนขึ้นไปตามท่อลำเลียงน้ำ
(xylem) ไปยังใบต่าง ๆ ส่วนแหล่งที่มาของการบอนด์ออกไซด์มี 2 ทาง คือ จากอากาศ
ภายนอกที่แพร่ผ่านปากใบ (Stomata) และช่องว่างระหว่างเซลล์ (intercellular
spaces) ของใบไปยังผนังเซลล์ (cell wall) ของ mesophyll และอีกทางหนึ่งคือ
จากการหายใจของเซลล์ร่วมกับเซลล์ที่ทำหน้าที่สังเคราะห์แสง เฉพาะเซลล์ที่ทำหน้าที่หายใจ
การบอนด์ออกไซด์จะแพร่จาก mitochondria เข้าไปยัง chloroplast คือ
การบอนด์ออกไซด์จะแพร่ออกจากทาง mitochondria ผ่านเข้าไปทางช่องว่างระหว่างเซลล์
ของพืช จนถึงผนังเซลล์ของ mesophyll และ cytoplasm ของ chloroplast
(Strafford, 1970)

ผลที่ได้จากการสังเคราะห์แสง คือ การโบไฮเดรต และพลังงาน รวมทั้ง
ออกซิเจนด้วย พลังงานที่ได้นี้มีชีวิตรับมาใช้ในการเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ นอกจากนี้

บางส่วนก็นำมาใช้ในการรักษาสภาพของต้นพืชไว้ บางส่วนนำไปใช้ในการหายใจ บางก็จะถูกเปลี่ยนไปเป็นคาร์โบไฮเดรตชนิดอื่น ๆ หรือไขมันหรือโปรตีน และส่วนที่เหลืออยู่ก็จะถูกนำไปสะสมไวตามส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ราก ลำต้น เมล็ด เป็นต้น (Wilson and Loomis, 1966)

การสังเคราะห์แสงของพืชจะมีมากน้อยเพียงใดก็โดยการวัดอัตราการสังเคราะห์แสงของพืช ซึ่งทราบได้จากการวัดปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่สร้างขึ้น หรือสารที่ใช้ไปในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามองค์ประกอบ คือ น้ำ ความเข้มข้นของแสง และความเข้มข้นของการบดใบออกไซค์ ส่วนการดูดแสงของใบนั้นอาจถูกควบคุมโดยการเคลื่อนที่ของ chloroplast การจกเรียงตัวของใบ ชนิดของใบ และพื้นที่รอบของใบ สิ่งเหล่านี้เป็นตัวเสริมให้แสงมาใช้ประโยชน์มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เราอาจพยากรณ์หาอัตราของการสังเคราะห์แสงได้โดยการหา คำนวณของพื้นที่ใบ (leaf area index) ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างพื้นที่รวมของพื้นที่ใบที่ทำหน้าที่เพาะปลูก และมักพบว่าความเข้มข้นของแสงยิ่งมาก อัตราของการสังเคราะห์แสงจะมากขึ้น เมื่อคำนวณของพื้นที่ใบมีค่ามากขึ้น แต่ถ้าวัดพื้นที่ใบมีค่าต่ำถึงแม้จะมีความเข้มข้นของแสงมากกว่า แต่การสังเคราะห์แสงก็น้อย และผลรวมของพื้นที่ใบตลอดระยะเวลาของการเจริญเติบโตเรียกว่า Leaf area duration (Fogg, 1972)

* อัตราการเจริญเติบโตของพืชเราสามารถทราบได้โดยการวัดน้ำหนักแห้งในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตแล้วนำไปทำเป็นกราฟจะได้กราฟของการเจริญเติบโตมีลักษณะคล้ายตัว S หรือรูปกลับอย่างตัว C (Briggs, Strafford, 1970)



แสดงกราฟของการเจริญเติบโตของพืช

(growth curve of a plant)

แสดงอัตราการเจริญเติบโตของข้าวโพด

(growth rate curve of maize)

กราฟของการเจริญเติบโตนั้นในระยะแรกจะมีการสูญเสียน้ำหนักไป (I) ซึ่งเกี่ยวกับการนำไปใช้ของคาร์โบไฮเดรต หรือไขมันที่สำรองไว้ใช้ในการหายใจ ในระยะที่ 2 (II) จะมีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งได้มาจากการสังเคราะห์แสงประมาณ 80 - 90 % นอกนั้นก็ได้อาจมาจากการดูดซึมพวกแร่ธาตุต่าง ๆ ไปใช้ หลังจากระยะที่เพิ่มการเจริญเติบโตอย่างมาก (บางครั้งเรียกว่า Grand Period of Growth) ก็จะมีน้ำหนักแห้งลดลงเนื่องจากมีอัตราการหายใจมากกว่าอัตราการสังเคราะห์แสงในระยะนี้ (III) หลังจากนั้นแล้วก็เป็นระยะที่ 4 ซึ่งพืชจะตายและเหลือส่วนที่เป็นโครงสร้างไว้

(Strafford, 1970)

ฉะนั้นในการวัดอัตราการเจริญเติบโตก็ทำได้โดยการวัดน้ำหนักของพืชในแต่ละระยะในรูปของน้ำหนักแห้ง เพราะน้ำหนักแห้งมีความสำคัญมากกว่าน้ำหนักสด (fresh weight) เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักสดนั้นเป็นผลเนื่องมาจากมีน้ำเข้าไปอยู่ และการขึ้นลง ๆ ของน้ำในน้ำหนักสด มักจะเกิดขึ้นเนื่องจากการขึ้นลงของปริมาณของน้ำในพืช (Street and Opik, 1971)

ในการเอนำหนักแห้งของพืชมาทำการวิเคราะห์นั้น สามารถทราบได้ว่าการเจริญเติบโตของพืชแต่ละการทดลองนั้นคืออะไร เป็นปัจจัยที่สำคัญ ซึ่งเกี่ยวข้องกับผลผลิต อัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ ระยะเวลาของการเจริญเติบโตของพืช และระยะปลูกของพืช หรือกล่าวได้ว่า เป็นการวิเคราะห์ถึงความสามารถของพืชที่มีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดต่อการผลิตผลเท่านั้น นอกจากนี้ก็นำไปใช้ในการวิเคราะห์รูปร่างของพืช (plant morphology) และสรีรวิทยาของพืช (plant physiology) (ผ่องกลิ่น, 2518)

อัตราการเจริญสัมพัทธ์ (relative growth rate) มีดังนี้ (Black man, 1919)

$$\begin{aligned} RGR &= \frac{1}{W} \cdot \frac{dW}{dt} \\ &= \frac{d}{dt} (\log_e W) \\ &= \frac{\log W_2 - \log W_1}{t_2 - t_1} \end{aligned}$$

RGR = relative growth rate

W_1, W_2 = dry weight at times t_1 , and t_2

t_1, t_2 = the first and the second ~~harvesting~~ times

อัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งนั้น จะมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับความสามารถของพืช จะทำการสังเคราะห์แสงได้ เพราะน้ำหนักแห้งคือผลผลิตที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสง หักออกจากกระบวนการหายใจ แลวนำไปสะสมไว้ตามส่วนต่าง ๆ ของพืช ใบจะทำการสังเคราะห์แสงได้มากน้อยแค่ไหนก็สุดแต่ปริมาณของใบว่าจะถูกแสงมากน้อยเท่าใด ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาถึงอัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งต่อหน่วยเนื้อที่ของใบ หรือ Net Assimilation Rate (Gregory, 1926)

สูตรการคำนวณหา Net Assimilation Rate มีดังนี้

$$NAR \text{ หรือ } E = \frac{1}{L} \cdot \frac{dW}{dt}$$

$$= \frac{(W_2 - W_1) (\log_e L_2 - \log_e L_1)}{(t_2 - t_1) (L_2 - L_1)}$$

NAR หรือ E = net assimilation rate

L_1, L_2 = leaf area at times t_1 , and t_2

W_1, W_2 = dry weight at times t_1 , and t_2

t_1, t_2 = the first and second harvesting time

นอกจากนี้ Gregory (1926) ได้นำเอาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งกับเนื้อของใบมาทำการวิเคราะห์การเจริญเติบโตของพืช แต่น้ำหนักแห้งนั้นจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงขึ้นอยู่กับปริมาณของเนื้อของใบ ด้วยเหตุนี้จึงมีการศึกษาถึงอัตราส่วนของเนื้อที่ของใบที่เพิ่มมากขึ้นต่อน้ำหนักแห้งในระยะเวลาเดียวกัน เรียกว่า อัตราส่วนของเนื้อที่ใบ (leaf area ratio) ในกรณีนี้ Watson (1952) ได้สรุปการวิเคราะห์ไว้ว่า Relative growth rate นั้น ได้แก่ การวิเคราะห์ถึง Net assimilation rate และ leaf area ratio รวมกัน ดังสมการ

$$RGR = NAR + LAR$$

$$LAR = \frac{L_2 - L_1}{W_2 - W_1} \times \frac{\log_e W_2 - \log_e W_1}{\log_e L_2 - \log_e L_1}$$

การศึกษาเกี่ยวกับการสังเคราะห์แสงนั้น นอกจากจะศึกษาถึงอัตราของการสังเคราะห์แสง อัตราของการเจริญเติบโต โดยพิจารณาถึงในเรื่องของน้ำหนักแห้งและพื้นที่ของใบแล้ว ยังได้มีการศึกษาถึงคาร์บอนไฮเดรตที่ได้จากการสังเคราะห์แสงว่าจะไปสะสมอยู่ที่ใดบ้าง โดยใช้ C^{14} เป็นตัวติดตามว่า คาร์บอนไฮเดรตที่เกิดขึ้นนี้จะเคลื่อนที่ไปที่ใดบ้าง และผลสุดท้ายพบว่า

ไปปรากฏอยู่ที่เมล็ด ผลรวมของผลผลิตของพวกมันซึ่งสามารถจะหาได้จาก Gross photosynthesis ของพืชระหว่างการเจริญเติบโตที่หักออกจากขบวนการหายใจ ต่อมาก็คือการหาผลผลิตของเมล็ดโดยหาการกระจายของคาร์บอนไฮโดรเจนที่สร้างขึ้นหลังจาก anthesis และโดยวิธีการเคลื่อนย้ายอาหารที่สะสมเอาไว้ในชั้นแรกของการเจริญเติบโต (Lupton, 1969)

Doonstra (1929) Archold (1942) Stoy (1936) Thorne (1963) Puchridge (1965) Wardlaw (1965) Lupton (1966) ได้วิเคราะห์ที่มาของการโบไฮเดรตในเมล็ด พบว่าในข้าวสาลีนั้นมาจากใบธงประมาณ 18 % จากรวงประมาณ 49 % และใบอื่น ๆ 16 %

Thorne (1965) พบว่าการโบไฮเดรตในข้าวสาลีนั้นมาจากรวง 17 % ใบธง 83 %

ส่วน Quinland และ Sagar (1962) ใช้ C^{14} ในการทดลองและได้แสดงว่าการโบไฮเดรตในเมล็ดข้าวสาลีนั้นมาจากใบธงเป็นส่วนใหญ่ และการโบไฮเดรตที่โงมาจากส่วนล่างของใบธงนั้นนำไปสร้างต้นใหม่ (new tiller)

สำหรับในข้าวนี้ Tanaka (1961) ได้แสดงให้เห็นถึงการเคลื่อนย้ายของการโบไฮเดรตในส่วนต่าง ๆ ของข้าวโดยใช้ C^{14} และได้สรุปผลดังนี้

- ใบที่ 1 - 2 ของต้นข้าวซึ่งเจริญออกมาในระยะที่เป็นต้นกล้า จะมีอิทธิพลในกาทำให้เกิดพืชพันธุ์ตัวได้ในระยะปักดำ

- ใบที่ 3 - 5 ซึ่งเจริญออกมาหลังจากที่ทำการปักดำแล้วจะมีผลในด้านการเพิ่มจำนวน tiller

- ใบที่ 6 - 9 ซึ่งเจริญออกมาในระยะที่เพิ่มจำนวน tiller นั้นจะมีผลในด้านการเพิ่มความสูงของลำต้นและการสร้างรวงอ่อน

- ใบที่ 10 - 12 นี้มีอิทธิพลในกาทำให้ข้าวสุกเต็มที่ นอกจากนั้นยังได้ทำการศึกษาโดย labelled ใบที่ 7, 9 หรือ 11 ด้วย $C^{14}O_2$ และการกระจายของ C^{14} หลังจาก 24 ชั่วโมงผ่านไป พบว่า C^{14} ที่ใบที่ 7 จะเคลื่อนย้ายไปที่รากและ tillers ใบที่ 9 จะเคลื่อนย้ายไปที่ใบที่ 12 รวงอ่อน และความสูงของลำต้น และ

ที่ใบที่ 11 จะเคลื่อนไปที่ใบที่ 12 รวง และความสูงของลำต้น และมีเพียงเล็กน้อยที่เคลื่อนไปที่ tiller และราก ใบระหว่างที่ข้าวเริ่มเจริญเติบโตเต็มที่ การใบ-ไธเกรทที่อยู่ในใบธง (flag leaf) หรือใบถัดจากใบธงนั้นจะเคลื่อนย้ายไปที่รวง แต่จะไม่เคลื่อนลงไปยังส่วนกลางของลำต้น ส่วนใบที่อยู่ถัดลงมาในส่วนกลางจะไม่ทำหน้าที่เพิ่มความยาวให้แก่ปล้องและใบที่รากเท่านั้น จะไม่เคลื่อนย้ายขึ้นไปยังส่วนบน

Enyi (1962) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายของคาร์โบไฮเดรท โดยการบังใบที่ขนาดของการบังแสงต่าง ๆ กัน และพบว่าคาร์โบไฮเดรทของเมล็ดข้าวมาจากใบธง (flag leaf) 60 % รวง (ear) 23% และส่วนอื่น ๆ 17 %

มองลักขณ (2515) พบว่า คาร์โบไฮเดรทของเมล็ดข้าวพันธุ์ ก.ข.1 นั้นมาจากส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- ใบธง	7.30 %
- ใบที่ 2 ถัดจากใบธง	31.63 %
- รวง	38.35 %
- ส่วนอื่น ๆ	22.72 %

ลักษณะของข้าวพันธุ์ต่าง ๆ (กองบำรุงพันธุ์ข้าว, กรมการข้าว, 2512)

ก.ข.1

เป็นข้าวลูกผสมระหว่างพันธุ์เหลืองทองและไฮอาร์ 8 ทำการผสมเมื่อปี พ.ศ. 2509 จากนั้นได้ทำการคัดเลือกลูกผสมและทดสอบผลผลิต ความต้านทานของโรค วนิที่สุกได้ ลูกผสมพันธุ์ 56 - 1 - 2 มีชื่อว่า ก.ข.1

ข้าวพันธุ์ ก.ข.1 จากการพิจารณาจากผลการทดลองพบว่า จะให้ผลผลิตสูงกว่ามาตรฐาน 40 - 100 %

ก.ข.1 เป็นข้าวเจ้าเมล็ดเรียวยาวมาตรฐาน เปลือกสีฟาง หรือที่ชาวนาเรียกกันว่า "ข้าวขาว" เมื่อเติบโตเต็มที่แล้วสูงประมาณ 110 - 115 ซม. (วัดจากโคนจนถึงปลายรวง) มีอายุตั้งแต่กกกล้าถึงเก็บเกี่ยวได้ประมาณ 120 วัน เป็นพันธุ์ไม่ไวต่อแสง

ปลูกไถ่ทุกฤดูกาล

ลักษณะของต้นและใบสีเขียวเข้ม ทั้งทรง ใบตรงยาวทั้งทรงเห็นอวรูปประมาณ 5 - 10 ซม. เมื่อเมล็ดขาวในรวงสุก สีของใบตรงจะยังคงมีสีเขียวอยู่มาก และทั้งทรงไม่แห้งและพับลงอย่างพันธุ์ทว ๆ ไป ไม่ลงง่าย เป็นแบบของต้นขาวที่โผล่ผลผลิตสูง ทอสนองต่อการใส่ปุ๋ยดี ยิ่งใส่ปุ๋ยมากก็ยิ่งแตกกอและให้ผลผลิตมาก

ก.ข.1 ตานทานโรคใบสีส้มก็ จึงเหมาะที่จะปลูกในย่านที่มีโรคใบสีส้มระบาด แต่ไม่ทานทานโรคไหม้ และขอบใบแห้ง ถ้าใส่ปุ๋ยไม่มากเกินไปก็ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับเรื่องนี้

ก.ข.3

ไถ่มาจากกลุ่มผสมของพันธุ์เหลืองทองและพันธุ์ไออาร์ 8 เช่นเดียวกับ ก.ข.1 แต่ต่างสายพันธุ์กัน ซึ่งได้ทำการผสมพันธุ์ทดสอบทดลองบางเขนในปี พ.ศ.2509 จนในที่สุดได้กลุ่มผสมสายพันธุ์ 12 - 2 - 2 และตั้งชื่อว่า ก.ข.3 เมื่อ พ.ศ.2512

ก.ข.3 เป็นข้าวเจ้าเมล็ดยาวเรียวยาวมาตรฐาน มีสีเปลือกเป็นสีน้ำตาลหรือที่ชาวนาเรียกกันว่า "ข้าวเหลือง" เมื่อโตเต็มที่แล้วสูงประมาณ 90 - 100 ซม. เหมาะที่จะปลูกในที่ระดับน้ำในนาไม่ลึกมาก หรือที่ขังน้ำได้ สามารถให้ผลผลิตต่อไร่สูง ปลูกไถ่ในฤดูนาปีและนาปรัง มีอายุตั้งแต่กกกล้าถึงเก็บเกี่ยวได้ประมาณ 120 วัน เป็นพันธุ์ที่ไม่ไวต่อแสงจึงปลูกไถ่ทุกฤดูกาล

ลักษณะต้นและใบมีสีเขียวเข้ม ทั้งทรง มีใบตรงยาวทั้งทรงเห็นอวรูปประมาณ 15 - 20 ซม. เมื่อเมล็ดขาวสุกสีของใบตรงจะยังคงมีสีเขียวอยู่มาก และทั้งทรงไม่แห้งพับลงอย่างพันธุ์ทวไป ไม่ลงง่าย เป็นแบบของต้นขาวที่โผล่ผลผลิตสูง

ก.ข.3 ทอสนองต่อการใส่ปุ๋ยอัตราต่ำกว่าพันธุ์ ก.ข.1 ฉะนั้น ก.ข.3 ถ้าปลูกในดินที่ความอุดมสมบูรณ์ต่ำจะให้ผลดีกว่า ก.ข.1 มีความสามารถทานทานโรคใบสีส้มดี แต่ไม่ทานทานโรคไหม้และโรคขอบใบแห้ง แต่ถ้าใส่ปุ๋ยมากเกินไปจะไม่มีปัญหาเกี่ยวกับโรคไหม้และโรคขอบใบแห้ง

ก.ข.7

เป็นข้าวลูกผสมเช่นกัน ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างข้าวพันธุ์ 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ข้าวไทยช่อ เการวง 88 พันธุ์ข้าวจากฟิลิปปินส์ชื่อ C 4 - 63 และพันธุ์ข้าวอินโดนีเซีย ชื่อ ชิกากิส ทำการผสมพันธุ์เมื่อปี พ.ศ. 2510 จากนั้นได้ทำการคัดเลือกลูกผสมและทดสอบผลผลิต ความต้านทานโรค และคุณภาพของข้าวสารจนในที่สุดได้สายพันธุ์ที่ดีที่สุด คือ ก.ข.7 และประกาศรับรองเมื่อวันที่ 14 ตุลาคม 2518

ก.ข.7 เป็นข้าวเจ้าเมล็ดยาว เปลือกสีฟาง เมื่อโตเต็มที่มีความสูงประมาณ 110 - 120 ซม. มีอายุตั้งแต่กกกล้าถึงเก็บเกี่ยวได้ประมาณ 125 วัน ปลูกได้ทั้งในฤดูนาปีและนาปรัง

ลักษณะที่เด่นพิเศษคือ มีความต้านทานต่อโรคขอบใบแห้ง ให้ผลผลิตต่อไร่สูง

ก.ข.9

เป็นข้าวลูกผสมระหว่างพันธุ์ข้าว 3 พันธุ์ คือ สายพันธุ์ C N T 3176 พันธุ์ ก.ข.2 ซึ่งเป็นข้าวไทย และพันธุ์ พ 1256 จากประเทศอินเดีย เริ่มทำการผสมพันธุ์เมื่อปี พ.ศ. 2511 และประกาศรับรองเมื่อวันที่ 14 ตุลาคม 2518

ก.ข.9 เป็นข้าวเจ้าเมล็ดยาว เปลือกสีฟาง เมื่อโตเต็มที่มีความสูงประมาณ 115 - 125 ซม. มีอายุตั้งแต่กกกล้าถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 115 - 125 วัน ปลูกได้ทั้งในฤดูนาปีและนาปรัง สามารถให้ผลผลิตสูงได้เท่า ๆ กับ ก.ข.1 ลักษณะที่เด่นพิเศษคือ มีความต้านทานต่อเพลี้ยจักจั่นสีน้ำตาล และอายุสั้น คืออายุจากต้นกล้าถึงเก็บเกี่ยวเร็วกว่า ก.ข.1 ประมาณ 10 วัน

วิธีดำเนินการ

การทดลองครั้งนี้ใช้เมล็ดข้าวเจ้า 4 พันธุ์ จากสถานีทดลองข้าววังสัตรู คือ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9 โดยทำการทดลองที่สถานีทดลองข้าววังสัตรู อำเภอนัญญบุรี จังหวัดปทุมธานี เริ่มทำการทดลองตั้งแต่วันที่ 11 มิถุนายน 2519 ถึงวันที่ 18 ตุลาคม 2519

การดำเนินการทดลอง

การวางแผนการทดลองใช้วิธี *randomized complete block design* จัดแผนการทดลองในหน้า 17 ซึ่งแบ่งการทดลองออกเป็นชั้นต่าง ๆ ดังนี้

1. การตกกล้า

1.1 ทำแปลงตกกล้าขนาด 1.25×6 ตารางเมตร

1.2 ใช้กรอบขนาด 25×50 ซม. วางบนแปลงตกกล้าเป็น 2 แถว แถวละ 80 กรอบ รวมเป็น 160 กรอบ เว้นช่องว่างทาง 1 กรอบต่อทุก ๆ 40 กรอบ ต่อ 1 พันธุ์

1.3 ใช้ปุ๋ย N-P-K สูตร $16 - 20 - 0$ เป็นปุ๋ยรองพื้นก่อนตกกล้า จำนวน 40 ก.ก. ต่อไร่

1.4 ใช้เมล็ดข้าว 4 พันธุ์ คือ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9 หวานลงในเนื้อที่ 40 กรอบต่อ 1 พันธุ์ ใช้พื้นที่ละ 60 กรัมต่อเนื้อที่ 1 ตารางเมตร

1.5 ใช้กระดาษปิคนิคกรอบไว้เพื่อกันมิให้นกหรือศัตรูมาทำลาย

1.6 หลังจากหว่านเมล็ดแล้วประมาณ 7 วัน เมล็ดก็จะงอกขึ้นมา ให้เอากระดาษที่หุ้มออก

2. การปักดำ เมื่อต้นกล้ามีอายุได้ 21 วัน ก็นำมาปักดำในแปลงทดลองที่เตรียมไว้ซึ่งแผนผังการทดลองในหน้า 17 ทั้งหมดมี 20 แปลง แบ่งเป็น 4 แถว ๆ ละ 5 แปลง แต่ละแปลงมีขนาด 4×4 ตารางเมตร ขว้างระหว่างระหว่งแปลงห่างกัน 1 เมตร และจะแบ่งเนื้อที่ในแต่ละแปลงออกเป็น 4 ส่วน แต่ละส่วนมีขนาดเนื้อที่ 2×2 ตารางเมตร ใช้สำหรับปลูกข้าว 1 พันธุ์ ดังนั้นใน 1 แปลงก็จะมีข้าวอยู่ 4 พันธุ์ คือ ก.ข.1 ก.ข.3

แผนผังการทดลอง

		T_1 2 x 2 m.	T_2 1 m.	T_3	T_4	T_5																				
R_1	2 x 2 m.	<table><tr><td>ก.ข.1</td><td>ก.ข.3</td></tr><tr><td>ก.ข.9</td><td>ก.ข.7</td></tr></table>	ก.ข.1	ก.ข.3	ก.ข.9	ก.ข.7	<table><tr><td>ก.ข.9</td><td>ก.ข.1</td></tr><tr><td>ก.ข.7</td><td>ก.ข.3</td></tr></table>	ก.ข.9	ก.ข.1	ก.ข.7	ก.ข.3	<table><tr><td>ก.ข.7</td><td>ก.ข.9</td></tr><tr><td>ก.ข.3</td><td>ก.ข.1</td></tr></table>	ก.ข.7	ก.ข.9	ก.ข.3	ก.ข.1	<table><tr><td>ก.ข.3</td><td>ก.ข.7</td></tr><tr><td>ก.ข.1</td><td>ก.ข.9</td></tr></table>	ก.ข.3	ก.ข.7	ก.ข.1	ก.ข.9	<table><tr><td>ก.ข.1</td><td>ก.ข.3</td></tr><tr><td>ก.ข.9</td><td>ก.ข.7</td></tr></table>	ก.ข.1	ก.ข.3	ก.ข.9	ก.ข.7
ก.ข.1	ก.ข.3																									
ก.ข.9	ก.ข.7																									
ก.ข.9	ก.ข.1																									
ก.ข.7	ก.ข.3																									
ก.ข.7	ก.ข.9																									
ก.ข.3	ก.ข.1																									
ก.ข.3	ก.ข.7																									
ก.ข.1	ก.ข.9																									
ก.ข.1	ก.ข.3																									
ก.ข.9	ก.ข.7																									
	1 m.	T_1	T_5	T_2	T_3	T_4																				
R_2		<table><tr><td>ก.ข.1</td><td>ก.ข.3</td></tr><tr><td>ก.ข.9</td><td>ก.ข.7</td></tr></table>	ก.ข.1	ก.ข.3	ก.ข.9	ก.ข.7	<table><tr><td>ก.ข.9</td><td>ก.ข.1</td></tr><tr><td>ก.ข.7</td><td>ก.ข.3</td></tr></table>	ก.ข.9	ก.ข.1	ก.ข.7	ก.ข.3	<table><tr><td>ก.ข.7</td><td>ก.ข.9</td></tr><tr><td>ก.ข.3</td><td>ก.ข.1</td></tr></table>	ก.ข.7	ก.ข.9	ก.ข.3	ก.ข.1	<table><tr><td>ก.ข.3</td><td>ก.ข.7</td></tr><tr><td>ก.ข.1</td><td>ก.ข.9</td></tr></table>	ก.ข.3	ก.ข.7	ก.ข.1	ก.ข.9	<table><tr><td>ก.ข.1</td><td>ก.ข.3</td></tr><tr><td>ก.ข.9</td><td>ก.ข.7</td></tr></table>	ก.ข.1	ก.ข.3	ก.ข.9	ก.ข.7
ก.ข.1	ก.ข.3																									
ก.ข.9	ก.ข.7																									
ก.ข.9	ก.ข.1																									
ก.ข.7	ก.ข.3																									
ก.ข.7	ก.ข.9																									
ก.ข.3	ก.ข.1																									
ก.ข.3	ก.ข.7																									
ก.ข.1	ก.ข.9																									
ก.ข.1	ก.ข.3																									
ก.ข.9	ก.ข.7																									
		T_4	T_5	T_1	T_2	T_3																				
R_3		<table><tr><td>ก.ข.1</td><td>ก.ข.3</td></tr><tr><td>ก.ข.9</td><td>ก.ข.7</td></tr></table>	ก.ข.1	ก.ข.3	ก.ข.9	ก.ข.7	<table><tr><td>ก.ข.9</td><td>ก.ข.1</td></tr><tr><td>ก.ข.7</td><td>ก.ข.3</td></tr></table>	ก.ข.9	ก.ข.1	ก.ข.7	ก.ข.3	<table><tr><td>ก.ข.7</td><td>ก.ข.9</td></tr><tr><td>ก.ข.3</td><td>ก.ข.1</td></tr></table>	ก.ข.7	ก.ข.9	ก.ข.3	ก.ข.1	<table><tr><td>ก.ข.3</td><td>ก.ข.7</td></tr><tr><td>ก.ข.1</td><td>ก.ข.9</td></tr></table>	ก.ข.3	ก.ข.7	ก.ข.1	ก.ข.9	<table><tr><td>ก.ข.1</td><td>ก.ข.3</td></tr><tr><td>ก.ข.9</td><td>ก.ข.7</td></tr></table>	ก.ข.1	ก.ข.3	ก.ข.9	ก.ข.7
ก.ข.1	ก.ข.3																									
ก.ข.9	ก.ข.7																									
ก.ข.9	ก.ข.1																									
ก.ข.7	ก.ข.3																									
ก.ข.7	ก.ข.9																									
ก.ข.3	ก.ข.1																									
ก.ข.3	ก.ข.7																									
ก.ข.1	ก.ข.9																									
ก.ข.1	ก.ข.3																									
ก.ข.9	ก.ข.7																									
		T_3	T_4	T_5	T_1	T_2																				
R_4		<table><tr><td>ก.ข.1</td><td>ก.ข.3</td></tr><tr><td>ก.ข.9</td><td>ก.ข.7</td></tr></table>	ก.ข.1	ก.ข.3	ก.ข.9	ก.ข.7	<table><tr><td>ก.ข.9</td><td>ก.ข.1</td></tr><tr><td>ก.ข.7</td><td>ก.ข.3</td></tr></table>	ก.ข.9	ก.ข.1	ก.ข.7	ก.ข.3	<table><tr><td>ก.ข.7</td><td>ก.ข.9</td></tr><tr><td>ก.ข.3</td><td>ก.ข.1</td></tr></table>	ก.ข.7	ก.ข.9	ก.ข.3	ก.ข.1	<table><tr><td>ก.ข.3</td><td>ก.ข.7</td></tr><tr><td>ก.ข.1</td><td>ก.ข.9</td></tr></table>	ก.ข.3	ก.ข.7	ก.ข.1	ก.ข.9	<table><tr><td>ก.ข.1</td><td>ก.ข.3</td></tr><tr><td>ก.ข.9</td><td>ก.ข.7</td></tr></table>	ก.ข.1	ก.ข.3	ก.ข.9	ก.ข.7
ก.ข.1	ก.ข.3																									
ก.ข.9	ก.ข.7																									
ก.ข.9	ก.ข.1																									
ก.ข.7	ก.ข.3																									
ก.ข.7	ก.ข.9																									
ก.ข.3	ก.ข.1																									
ก.ข.3	ก.ข.7																									
ก.ข.1	ก.ข.9																									
ก.ข.1	ก.ข.3																									
ก.ข.9	ก.ข.7																									

การทดลองที่ 1

C = Cultivar : ชนิดของพันธุ์มี 4 พันธุ์ คือ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9

R = Replication : ทำ 4 Replications

การทดลองครั้งที่ 2

T = Treatment : คือการตัดต้นทอไม้ความสูง 5 ระดับ คือ 15 ซม. 20 ซม. 30 ซม. 40 ซม. และ 50 ซม.

R = Replication มี 4 Replications

ก.ข.7 และ ก.ข.9 ทำเช่นนี้ทุก ๆ แปลง แต่จะใช้วิธีสุ่มแบบตามเข็มนาฬิกา การปักค้ำนี้ จะปักก่ากอลละ 1 คน ระยะทางระหว่างคนขาวประมาณ 20 / 20 ซม. ฉะนั้นใน 1 ส่วนจะมีคนขาว 110 คนต่อ 1 พันธุ์ พื้นที่ทำการเพาะปลูกทั้งหมด 546 ตารางเมตร

3. การหาพื้นที่ใบของคนขาว นำคนขาวทั้งหมื่นอายุได้ 21 วัน มาวัดหาพื้นที่ใบ โดยทำการเก็บกลุ่มตัวอย่างมาทั้งหมด 4 พันธุ์ คือ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9 พันธุ์ละ 10 คน และจะทำการเก็บกลุ่มตัวอย่างเหล่านี้มาหาพื้นที่ใบทุก ๆ

2 สัปดาห์จนเสร็จสิ้นการทดลอง

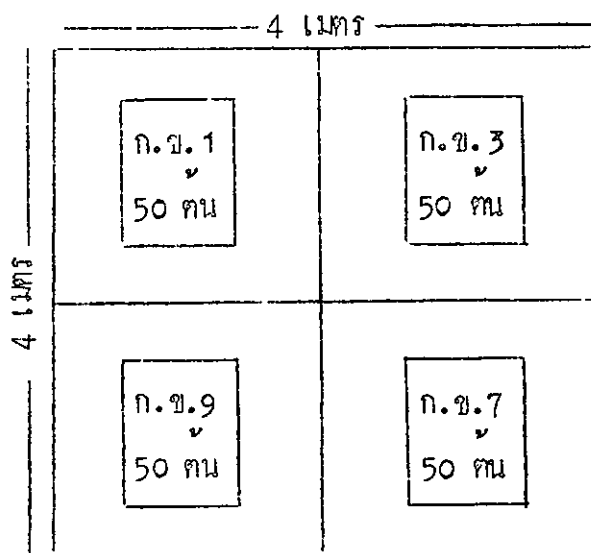
3.1 วิธีการหาพื้นที่ใบ ทำการวัดความยาวของใบ และความกว้างของใบ โดยวัดตรงจุดกึ่งกลางใบ แล้วนำมาคูณ กับตัวประกอบ คือ 0.78 ตัวประกอบตัวนี้หาได้จากสมการเส้นตรง (Linear measurement) ของพื้นที่ใบที่วัดได้จริง กับความ กว้างและความยาวของใบที่ทำกรวัดได้ (ผ่องลักษณ์, 2517) เมื่อวัดได้ครบทุกใบใน 1 คน แล้วก็นำมาหาผลรวมของพื้นที่ใบของคนนั้น และทำเช่นนี้ไปจนหมดทุกคน

4. การห่าน้ำหนักแห้งของใบ ราก และลำต้น นำกลุ่มตัวอย่างในข้อ 3 มาแยก ออกเป็นส่วนของลำต้น ราก และใบของแต่ละต้น แล้วใส่ของไว้ในโถเรียบรอนำไปอบที่ อุณหภูมิ 90 องศาเซนติเกรด เป็นเวลา 2 วัน แล้วนำมาชั่งหาน้ำหนักแห้งของส่วนต่าง ๆ กันแล้ว ทำเช่นนี้ไปจนสิ้นสุดการทดลองเช่นกัน

5. นับจำนวน tiller นำกลุ่มตัวอย่างจากข้อ 3 มา นับจำนวน tiller ของแต่ละต้น ทั้ง 4 พันธุ์

6. การเก็บเกี่ยว เมื่อเมล็ดขาวแก่พอที่จะเก็บเกี่ยวได้แล้ว

6.1 ในแปลงหนึ่ง ๆ ซึ่งมีพันธุ์ขาว 4 พันธุ์ ฉะนั้นก็แบ่งออกได้เป็น 4 ส่วน จะทำการเก็บเกี่ยวรวงของคนขาวเฉพาะที่อยู่ตรงกลางของแต่ละพันธุ์ มา 50 คน ทำเช่นนี้ทั้ง 20 แปลง ดังรูป



6.2 หลังจากเก็บเกี่ยวแล้ว นำมานวดเอาแต่เมล็ดข้าวออกมา แล้วนำมามากตากแดดประมาณ 7 วัน นำมาวัดความชื้นในเมล็ดข้าวได้ 14 % ลงมาก็ดองน้ำให้ชื้นแล้ว ก็นำมาชั่งน้ำหนักของเมล็ดข้าวทั้งกลาว

7. เปรียบเทียบการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวทั้ง 4 พันธุ์ในเรื่องต่อไปนี้

- พันธุ์ใด
- ✓ - น้ำหนักแห้งของใบ
- ✓ - น้ำหนักแห้งของต้น
- ✓ - น้ำหนักแห้งของราก
- จำนวน taller
- อัตราส่วนของพื้นที่ใบต่อน้ำหนักแห้งของใบ (leaf area ratio)
- อัตราส่วนน้ำหนักแห้งของใบต่อน้ำหนักแห้งรวม (leaf weight ratio)
- อัตราส่วนพื้นที่ใบต่อน้ำหนักแห้งของใบ (Specific leaf area)
- อัตราส่วนของน้ำหนักแห้งของลำต้นต่อราก (top to root ratio)
- ✓ - น้ำหนักของผลผลิต

8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

- ค่าเฉลี่ย (mean)
- ค่าความผิดพลาด (standard error)
- Analysis of variance. (Snedecor, 1967)

ผลการทดลอง

จากการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9 ปรากฏผลดังนี้

1. พันธุ์ที่ใบ

จากการรังที่ 1 และภาพที่ 1 เริ่มทำการวัดพื้นที่ใบเมื่อต้นข้าวมีอายุได้ 21 วัน ปรากฏว่า ข้าวพันธุ์ ก.ข.1 มีพื้นที่ใบมากที่สุด ถัดลงมาได้เป็น ก.ข.3 และ พันธุ์ที่ใบน้อยที่สุดคือ ก.ข.7 และ ก.ข.9

เมื่อข้าวมีอายุได้ 35 วัน ปรากฏว่า ก.ข.7 และ ก.ข.9 มีพื้นที่ใบมากกว่า ก.ข.1 และ ก.ข.3 แสดงว่ามีอัตราการเจริญเพิ่มขึ้นมากกว่า ก.ข.1 และ ก.ข.3 ในระยะนี้

เมื่อมีอายุได้ 49 วัน พบว่า ก.ข.1 และ ก.ข.3 มีพื้นที่ใบมากที่สุด ส่วน ก.ข.9 มีพื้นที่ใบรองลงมา และ ก.ข.7 มีพื้นที่ใบน้อยที่สุด

เมื่อมีอายุได้ 63 วัน ระยะนี้จะพบว่า ก.ข.3 มีพื้นที่ใบมากที่สุด ส่วน ก.ข.1 และ ก.ข.9 มีพื้นที่ใบรองลงมา และ ก.ข.7 มีพื้นที่ใบน้อยที่สุด จากการศึกษากุณพวาระยะนี้เป็นระยะที่เริ่มมีรวงเกิดขึ้น

ช่วงระยะ 35 - 63 วันนี้พบว่า การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ใบมีสูงมาก แสดงให้เห็นว่าระยะนี้มีการเจริญเติบโตมาก

เมื่อมีอายุได้ 84 วัน ปรากฏว่าพบ 4 พันธุ์ พื้นที่ใบใกล้เคียงกัน และการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ใบในระยะนี้เพิ่มขึ้นน้อยมาก เป็นช่วงพักการเจริญของพื้นที่ใบถึงจุดสูงสุด และเริ่มจะออกรวงแล้ว

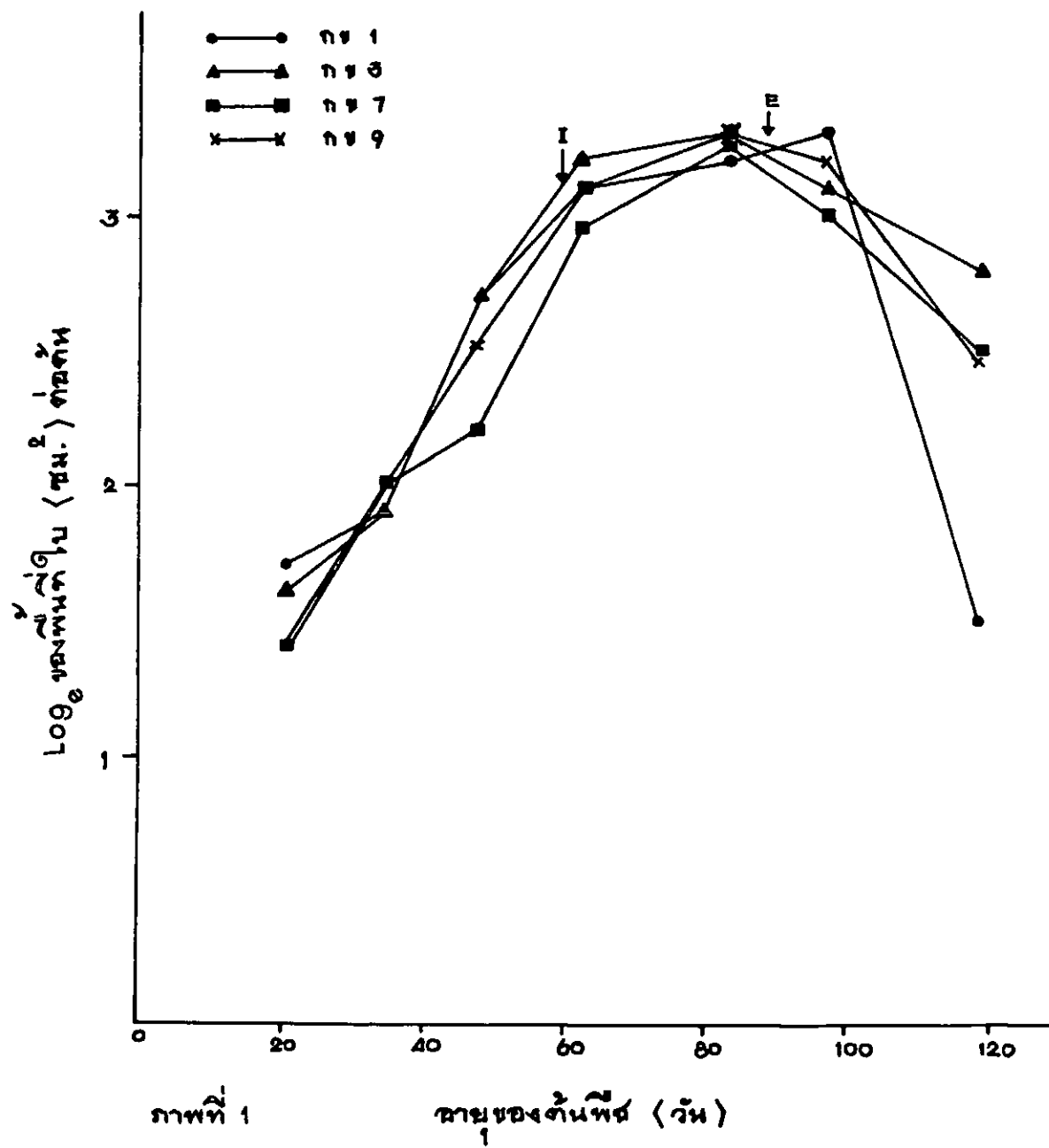
เมื่อมีอายุได้ 98 วัน ระยะนี้พื้นที่ใบเริ่มลดลงทั้งพันธุ์ ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9 ยกเว้น ก.ข.1 ที่พื้นที่ใบยังเพิ่มขึ้นอยู่ แสดงว่าระยะนี้ใบเริ่มตาย

เมื่อมีอายุได้ 119 วัน ผลปรากฏว่าพื้นที่ใบของ ก.ข.1 ลดลงมากที่สุด มากกว่าพันธุ์อื่น ๆ ส่วน ก.ข.7 และ ก.ข.9 พื้นที่ใบลดลงมากเช่นกัน แต่ก็น้อยกว่า ก.ข.1 และ ก.ข.7 ถึงเมื่อพื้นที่ใบจะลดลงแต่ก็ยังมียอดมากกว่าพันธุ์อื่น ๆ

ตารางที่ 1 การเพิ่มขึ้นและลดลงของเนื้อที่ใบในระยะเวลาต่าง ๆ กัน
ของชาว ก.ช.1 ก.ช.3 ก.ช.7 และ ก.ช.9

อายุของ ต้นโพ วัน	เนื้อที่ใบ (ซม. ²)			
	ก. ช. 1	ก.ช.3	ก.ช.7	ก.ช.9
21	49.74 ± 2.33	36.86 ± 1.53	27.87 ± 1.24	30.82 ± 1.12
35	88.16 ± 3.16	82.73 ± 1.95	94.06 ± 3.14	100.29 ± 3.20
49	527.62 ± 20.88	483.27 ± 18.40	184.59 ± 4.83	368.53 ± 13.50
63	1269.29 ± 64.93	1562.09 ± 44.99	930.17 ± 34.07	1351.37 ± 71.23
84	1851.53 ± 133.03	1857.21 ± 77.10	1809.76 ± 44.31	2043.85 ± 642.14
98	2038.48 ± 88.15	1345.14 ± 66.20	1046.23 ± 25.41	1575.42 ± 172.37
119	317.39 ± 18.02	696.65 ± 27.46	330.09 ± 12.72	297.33 ± 15.71

ภาพที่ 1 แสดงการเพิ่มขึ้นและลดลงของเนื้อที่ไปในระยะเวลาต่าง ๆ กัน
 ของชาวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9
 I = ear initiation (ระยะที่เริ่มมีรวง)
 E = ear emergence (ระยะที่ออกรวง)



2. น้ำหนักแห้งของใบ

เริ่มเมื่อต้นข้าวมีอายุได้ 21 วัน แล่นำใบข้าวของแต่ละต้นไปอบที่อุณหภูมิ 90° เป็นเวลา 2 วัน ทำเช่นนี้ทุก 2 สัปดาห์จนสิ้นสุดการทดลอง เมื่อนำใบทั้งชุดไปตากแห้งตามตารางที่ 2 และภาพที่ 2

เมื่อมีอายุได้ 21 วัน ปรากฏว่าน้ำหนักแห้งของใบของ ก.ข.1 มีมากที่สุด และมีพื้นที่ใบมากที่สุด ส่วนน้ำหนักแห้งของใบของ ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9 ใกล้เคียงกันและน้อยกว่า ก.ข.1

เมื่อมีอายุได้ 35 วัน น้ำหนักแห้งของใบของ ก.ข.1 ก.ข.3 และ ก.ข.9 เพิ่มขึ้น และมีปริมาณใกล้เคียงกัน ยกเว้นน้ำหนักแห้งของใบของ ก.ข.7 ที่ต่ำกว่าพันธุ์อื่น ๆ เล็กน้อย

เมื่อมีอายุได้ 49 วัน น้ำหนักแห้งของใบของ ก.ข.1 ก.ข.3 และ ก.ข.9 ยังคงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ส่วนน้ำหนักแห้งของใบของ ก.ข.7 ก็เพิ่มขึ้นเช่นกัน แต่มีน้อยกว่าทั้ง 3 พันธุ์

เมื่อมีอายุได้ 63 วัน น้ำหนักแห้งของใบของ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9 ก็ยังคงเพิ่มขึ้นสูงมากเช่นกัน แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย คือ ก.ข.3 มีน้ำหนักแห้งของใบมากที่สุด รองลงมาคือ ก.ข.1 แล้วยกเป็น ก.ข.9 และ ก.ข.7 ตามลำดับ

ช่วงระยะที่มีอายุ 21 - 63 วัน จะเห็นว่าเป็นช่วงที่มีการเจริญเติบโตของใบมาก และมีการเจริญอย่างรวดเร็ว

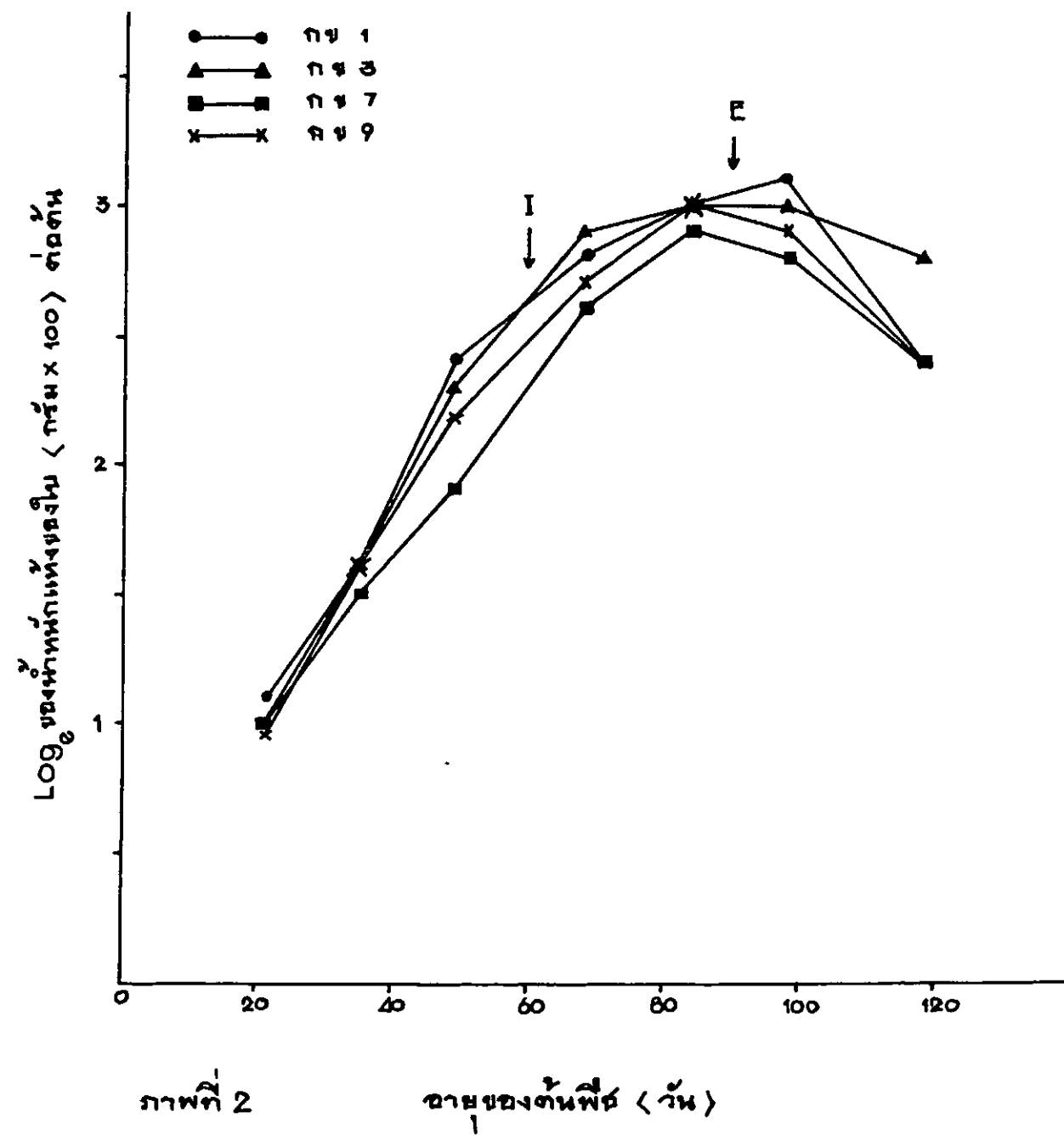
เมื่อมีอายุได้ 84 วัน ระยะนี้ก็เป็นระยะที่มีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของใบเช่นกัน แต่ไม่มากนัก เป็นระยะที่การเจริญเติบโตของใบถึงขีดสูงสุด และพบว่าทั้ง ก.ข.1 ก.ข.3 และ ก.ข.9 มีน้ำหนักแห้งของใบเท่ากัน ยกเว้น ก.ข.7 มีต่ำกว่าพันธุ์อื่น ๆ เล็กน้อย

เมื่อมีอายุได้ 98 วัน พบว่าน้ำหนักแห้งของใบเริ่มลดลง ยกเว้น ก.ข.1 ที่ยังมีการเพิ่มขึ้นอยู่ แสดงว่าเริ่มมีการตายของใบเกิดขึ้น

ตารางที่ 2 การเพิ่มขึ้นและลดลงของน้ำหนักแห้งของใบในระยะเวลาต่าง ๆ กัน
ของชาว ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9

อายุของ ต้นพืช วัน	น้ำหนักแห้งของใบ (กรัม)			
	ก.ข.1	ก.ข.3	ก.ข.7	ก.ข.9
21	$0.127 \pm .009$	$0.109 \pm .011$	$0.097 \pm .00$	$0.09 \pm .003$
35	$0.390 \pm .030$	$0.370 \pm .020$	$0.330 \pm .02$	$0.37 \pm .310$
49	$2.270 \pm .080$	$2.230 \pm .070$	$0.780 \pm .01$	$1.43 \pm .060$
63	$6.500 \pm .440$	$7.190 \pm .240$	$3.930 \pm .14$	$5.01 \pm .260$
84	$10.500 \pm .400$	$9.620 \pm .360$	$7.250 \pm .25$	$9.42 \pm .370$
98	$12.320 \pm .530$	$9.200 \pm .420$	$6.950 \pm .96$	$7.40 \pm .330$
119	$2.530 \pm .140$	$6.030 \pm .230$	$2.660 \pm .10$	$2.39 \pm .150$

ภาพที่ 2 แสดงการเพิ่มขึ้นและลดลงของน้ำหนักแห้งของใบในระยะเวลาด่าง ๆ กัน
 ของชาว ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9
 I = ear initiation (ระยะที่เริ่มมีรวง)
 E = ear emergence (ระยะที่ออกรวง)



เมื่อมีอายุได้ 119 วัน กระจกเงาจะมีการลดลงของน้ำหนักแห้งของใบอย่างมาก โดยเฉพาะ ก.ข.1 ก.ข.7 และ ก.ข.9 ส่วน ก.ข.3 มีการลดลงเช่นกัน แต่ก็ยังมีน้ำหนักแห้งของใบมากกว่าพันธุ์อื่น แสดงว่ากระจกเงาใบมีการคายมาก

3. น้ำหนักแห้งของต้น

จากตารางที่ 3 และภาพที่ 3 ปรากฏผลดังนี้

เมื่อมีอายุได้ 21 วัน พบว่า น้ำหนักแห้งของต้นของ ก.ข.1 มีมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ก.ข.3 และ ก.ข.7 ส่วน ก.ข.9 น้อยที่สุด แต่อยู่ในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน

เมื่อมีอายุได้ 35 วัน น้ำหนักแห้งของต้นของชาวทั้ง 4 พันธุ์ มีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและมาอยู่ในระดับเดียวกัน

เมื่อมีอายุได้ 49 วัน กระจกเงาจะมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ก.ข.1 และ ก.ข.3 ส่วน ก.ข.9 รองลงมา และ ก.ข.7 ถึงแม้จะเพิ่มขึ้น แต่อยู่ในอัตราที่ต่ำมาก

เมื่อมีอายุได้ 63 วัน กระจกเงายังคงมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของต้นอยู่ แต่เพิ่มขึ้นในอัตราที่น้อยกวาระยะที่แล้วมา และทั้ง 4 พันธุ์ก็น้ำหนักแห้งอยู่ในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน

เมื่อมีอายุได้ 84 วัน การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของต้นก็ยังคงดำเนินไปเรื่อย ๆ แต่ไม่มากนัก และน้ำหนักแห้งของชาวทั้ง 4 พันธุ์ก็แตกต่างกันเล็กน้อย และกระจกเงาเป็นระยะที่น้ำหนักแห้งของต้นเพิ่มถึงขีดสูงสุด

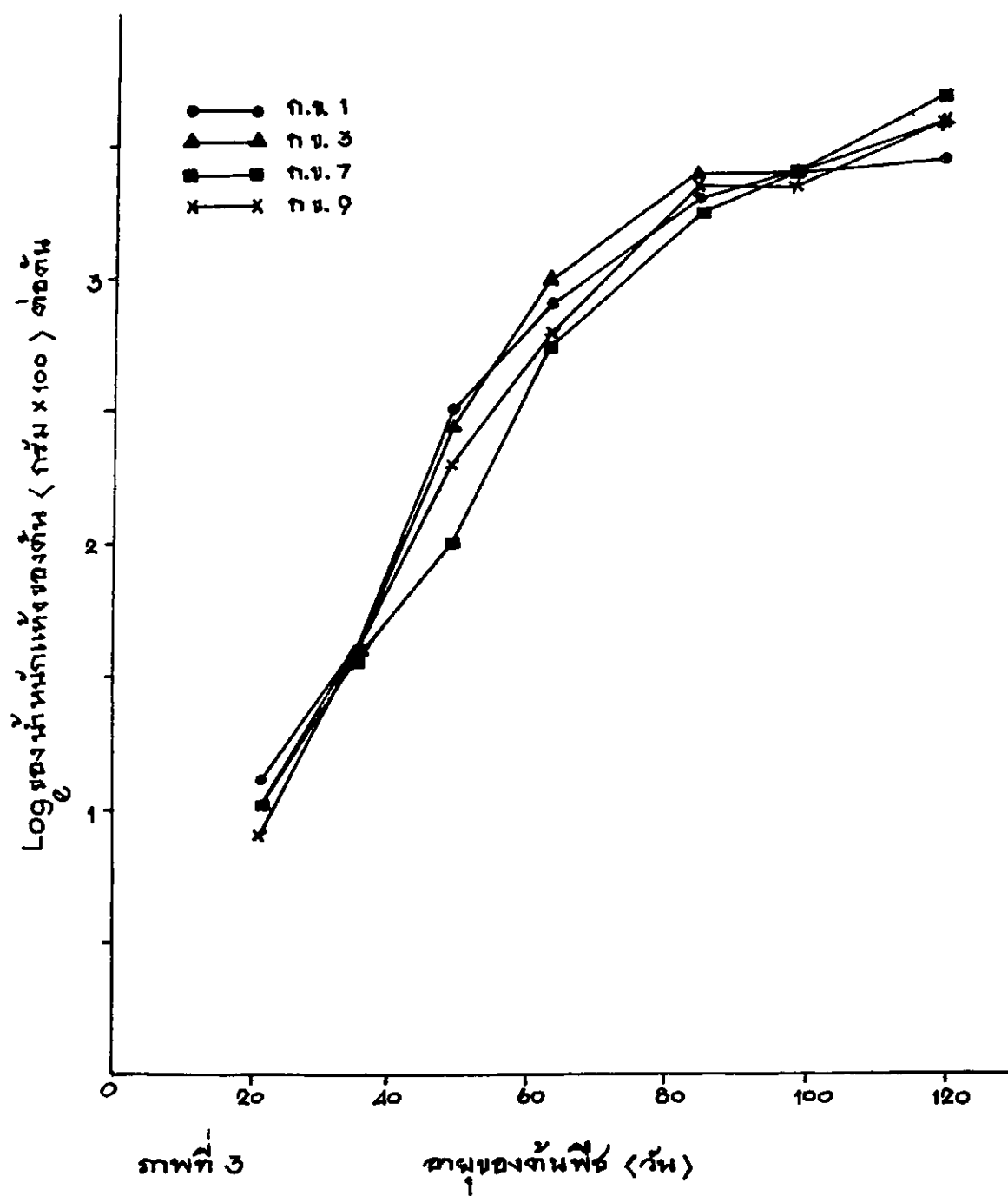
เมื่อมีอายุได้ 98 วัน น้ำหนักแห้งของต้นก็จะคงที่เหมือนอายุ 84 วัน เป็นระยะที่ชาวออกจากรวงแล้ว จึงไม่มีการเจริญเติบโตทางลำต้น

เมื่อมีอายุได้ 119 วัน พบว่าน้ำหนักแห้งของต้นกลับเพิ่มขึ้นอีกทั้ง ๔ พันธุ์จะลดลงตามกราฟของการเจริญเติบโต เนื่องจากมีการแตกหน่อ taller ขึ้นมาใหม่

ตารางที่ 3 การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของลำตัวในระยะเวลาต่าง ๆ กันของชาว
พันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9

อายุของ คนพบ วัน	น้ำหนักแห้งของคน (กรัม)			
	ก.ข.1	ก.ข.3	ก.ข.7	ก.ข.9
21	$0.126 \pm .048$	$0.10 \pm .00$	$0.099 \pm .00$	$0.08 \pm .003$
35	$0.410 \pm .090$	$0.44 \pm .02$	$0.360 \pm .01$	$0.43 \pm .050$
49	$2.950 \pm .130$	$2.85 \pm .10$	$1.050 \pm .01$	$1.88 \pm .110$
63	$7.980 \pm .260$	$9.43 \pm .21$	$5.930 \pm .25$	$7.58 \pm .350$
84	22.100 ± 1.050	23.40 ± 1.12	18.570 ± 2.14	28.21 ± 1.640
98	$30.050 \pm .320$	27.65 ± 1.73	25.950 ± 1.70	29.40 ± 1.760
119	35.700 ± 3.890	41.40 ± 1.28	48.750 ± 1.42	$39.50 \pm .520$

ภาพที่ 3 แสดงการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของต้นในระยะเวลาต่าง ๆ กัน
ของชาวพันธุ์ ก.ข. 1 ก.ข. 3 ก.ข. 7 และ ก.ข. 9



4. จำนวน tiller

จากตารางที่ 4 และภาพที่ 4 ปรากฏผลดังนี้

เมื่อต้นข้าวมีอายุได้ 21 วัน พบว่า ก.ข.1 และ ก.ข.9 มีจำนวน tiller 2 tillers ส่วน ก.ข.3 และ ก.ข.7 มีเพียง 1

เมื่อต้นข้าวมีอายุได้ 35 วัน ระยะนี้มีการเพิ่มขึ้นของจำนวน tiller เป็น 3 tillers เหมือนกันทั้ง ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9

เมื่อต้นข้าวมีอายุได้ 49 วัน ระยะนี้มีการเพิ่มขึ้นของจำนวน tiller สูงมาก แสดงว่ามีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในระยะนี้ ก.ข.1 ก.ข.3 และ ก.ข.9 มีจำนวน tiller เป็น 8-9 tillers ส่วน ก.ข.7 ประมาณ 7 tillers

เมื่อต้นข้าวมีอายุได้ 63 วัน การเจริญของ tiller ก็ยังคงดำเนินไป อย่างรวดเร็วโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ก.ข.1 และ ก.ข.9 มีประมาณ 14-15 tillers ส่วน ก.ข.3 มี 13 tillers และ ก.ข.7 มี 12 tillers ระยะนี้เป็นระยะที่การเจริญของ tillers เพิ่มขึ้นถึงขีดสูงสุด

เมื่อต้นข้าวมีอายุได้ 84 วัน ระยะนี้จำนวน tiller เริ่มลดลงเนื่องจากการตายของ tiller เกิดขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ก.ข.1 ก.ข.3 และ ก.ข.7 ส่วน ก.ข.9 ยังคงเดิม

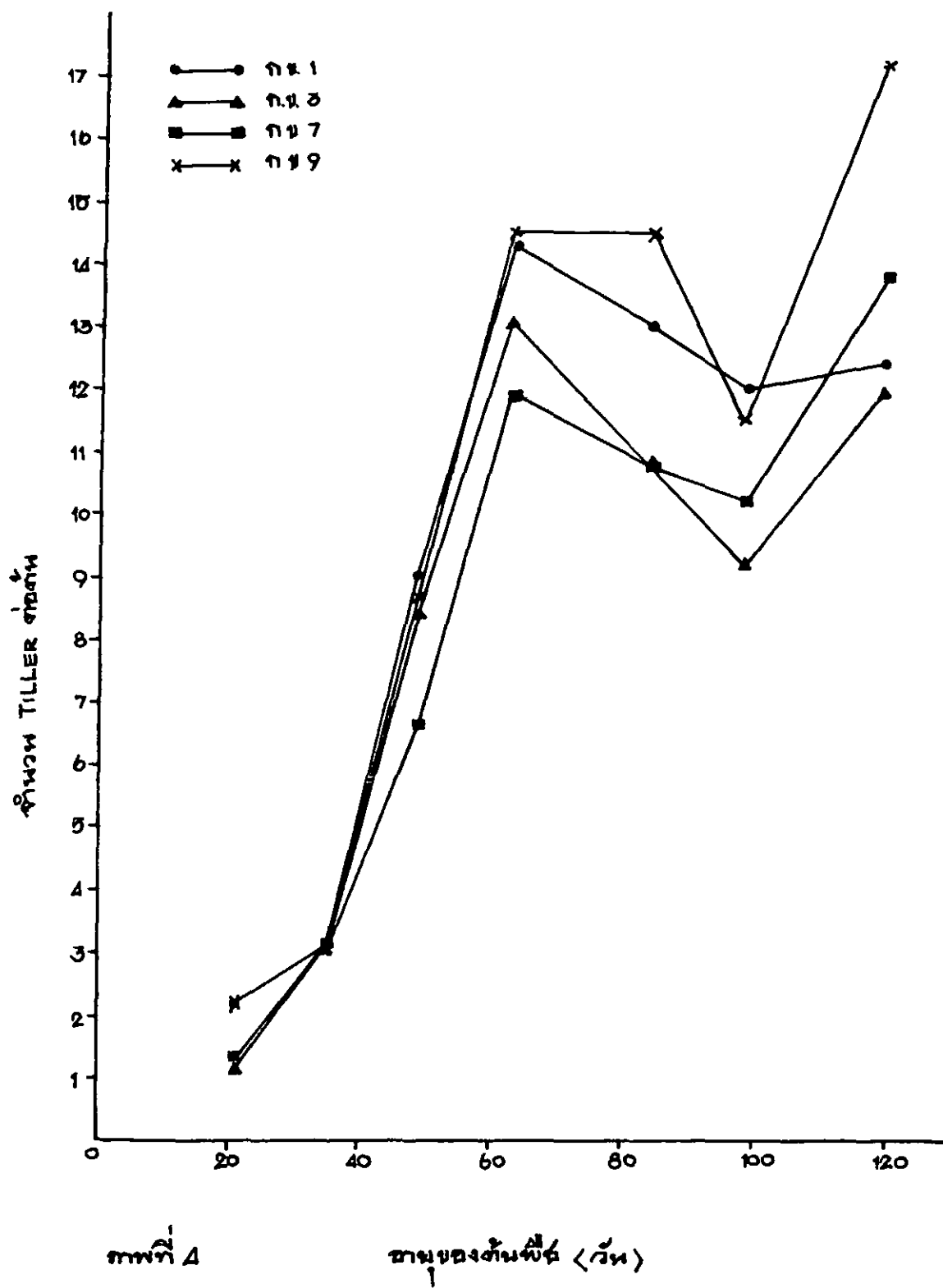
เมื่อต้นข้าวมีอายุได้ 98 วัน ระยะนี้การลดลงของ tiller มากขึ้น ก.ข.1 และ ก.ข.9 เหลือประมาณ 12 tillers ก.ข.7 มี 10 tillers และ ก.ข.3 ประมาณ 9 tillers

เมื่อต้นข้าวมีอายุได้ 119 วัน ระยะนี้กลับพบว่าการเพิ่มขึ้นของ tillers ขึ้นอีก แสดงว่ามีการแตกแขนงขึ้นมาใหม่

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบจำนวนของ tiller ในระยะเวลาต่าง ๆ
ของชาวพันธุ์ ก.ช.1 ก.ช.3 ก.ช.7 และ ก.ช.9

อายุของคนพืช วัน	จำนวน tiller			
	ก.ช.1	ก.ช.3	ก.ช.7	ก.ช.9
21	2.2 ± 0.13	1.1 ± 0.10	1.3 ± 0.15	2.2 ± 0.13
35	3.1 ± 0.10	3.1 ± 0.10	3.0 ± 0.0	3.0 ± 0.0
49	9.0 ± 1.89	8.4 ± 0.94	6.6 ± 0.22	8.7 ± 0.30
63	14.3 ± 0.98	13.1 ± 0.54	11.9 ± 0.18	14.4 ± 0.90
84	13.0 ± 0.52	10.8 ± 0.44	10.8 ± 1.28	14.5 ± 0.67
98	12.0 ± 0.63	9.2 ± 0.51	10.19 ± 0.80	11.51 ± 0.72
119	12.4 ± 6.57	12.0 ± 6.29	13.80 ± 6.94	17.2 ± 8.65

ภาพที่ 4 แสดงการเพิ่มขึ้นของจำนวน tiller ในระยะเวลาต่าง ๆ กัน
และการเปรียบเทียบจำนวน tiller ของชาวพันธุ์ ก.ข.1
ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9



5. น้ำหนักแห้งของราก

จากตารางที่ 5 และภาพที่ 5 ปรากฏผลดังนี้

เมื่อต้นขวามีอายุได้ 21 วัน ปรากฏว่า ก.ข.1 มีน้ำหนักแห้งของรากมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ก.ข.3 และ ก.ข.7 และ ก.ข.9 มีน้ำหนักแห้งของรากน้อยที่สุด

เมื่อต้นขวามีอายุได้ 35 วัน มีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของราก และมีน้ำหนักอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน ยกเว้น ก.ข.7 ที่มีน้ำหนักต่ำกว่าเล็กน้อย

เมื่อต้นขวามีอายุได้ 49 วัน ระยะนี้การเจริญเติบโตของรากเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะ ก.ข.3 และ ก.ข.1 ถัดลงมาได้แก่ ก.ข.9 ส่วน ก.ข.7 มีการเจริญค่อนข้างน้อยกว่าพันธุ์อื่น ๆ

เมื่อต้นขวามีอายุได้ 63 วัน ระยะนี้การเจริญเติบโตก็ยังคงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ก.ข.1 และ ก.ข.9 ส่วน ก.ข.3 และ ก.ข.7 รองลงมา

เมื่อต้นขวามีอายุได้ 84 วัน ระยะนี้มีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของรากเช่นกัน แต่เพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลง ระยะนี้ ก.ข.1 มีน้ำหนักแห้งมากกว่าพันธุ์อื่น ๆ ส่วน ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9 อยู่ในระดับเดียวกัน และเป็นระยะที่เพิ่มการเจริญของรากถึงขีดสูงสุด

เมื่อต้นขวามีอายุได้ 98 วัน การเจริญเติบโตของรากเริ่มคงที่อยู่ในระดับเดิม และเริ่มจะลดลงในบางพันธุ์

เมื่อต้นขวามีอายุได้ 119 วัน ระยะนี้มีน้ำหนักแห้งของรากลดลงอย่างเห็นได้ชัด และมาอยู่ในระดับเดียวกันทั้ง 4 พันธุ์ แสดงว่ารากเริ่มคายลง

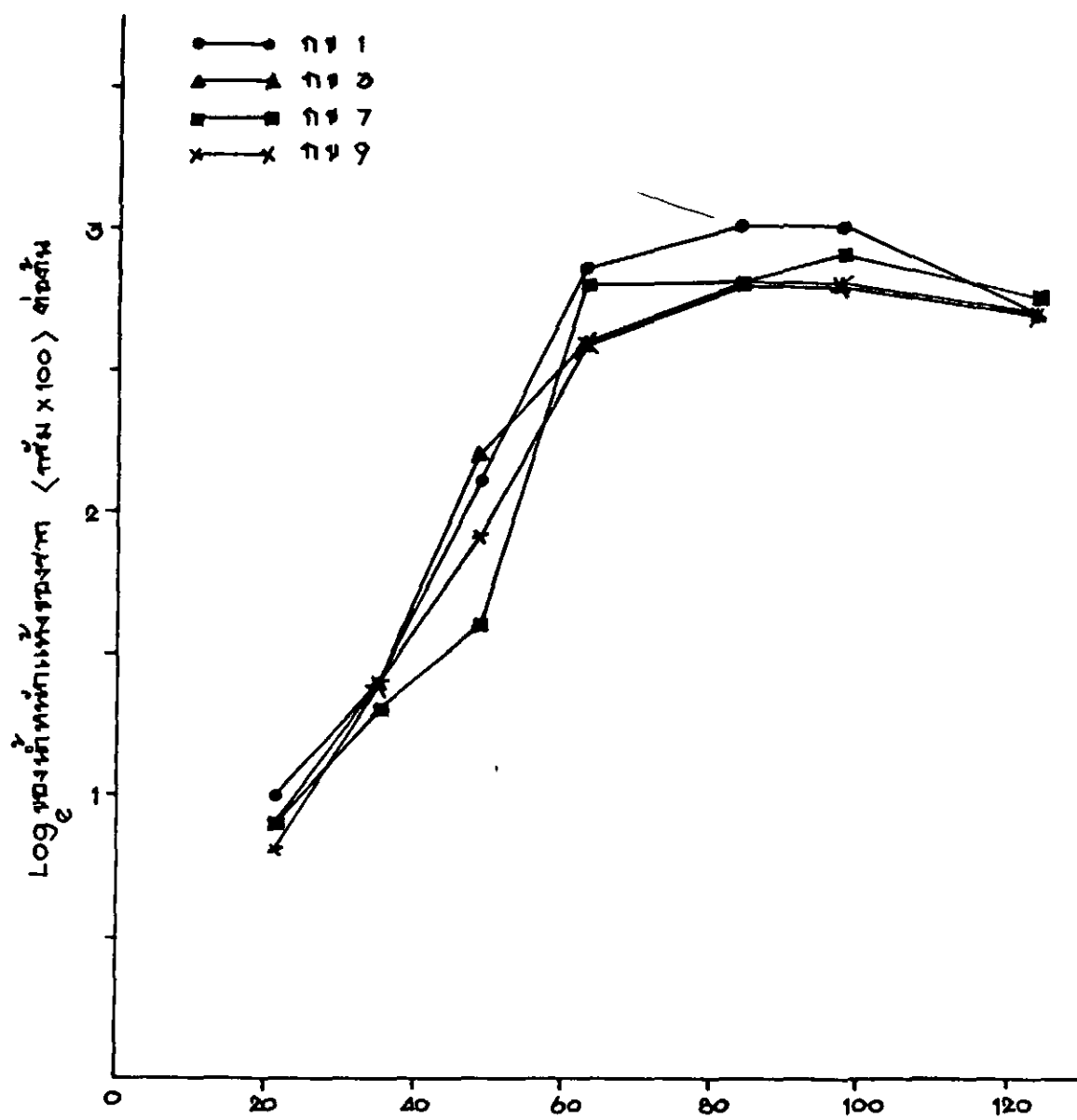
6. น้ำหนักแห้งรวมของชาวและรวง

จากตารางที่ 6 และภาพที่ 6 เป็นน้ำหนักแห้งรวมที่ได้มาจากราก น้ำหนักของราก ลำต้น และใบ รวมกัน ฉะนั้นจะสังเกตเห็นว่าเริ่มตั้งแต่ต้นขวามีอายุ 21 วัน เป็นต้นไป การเพิ่มของน้ำหนักแห้งจะมีมากจนกระทั่งต้นขวามีอายุได้ 84 วัน ก็เป็นระยะที่ต้นขวามีน้ำหนักแห้งถึงขีดสูงสุด แล้วตอจากนั้นน้ำหนักแห้งของต้นขวาก็จะเริ่มลดลง

ตารางที่ 5 การเพิ่มขึ้นและลดลงของน้ำหนักแห้งของรากในระยะเวลาต่าง ๆ กัน
ของข้าวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9

อายุของต้นพืช วัน	น้ำหนักแห้งของราก (กรัม)			
	ก.ข.1	ก.ข.3	ก.ข.7	ก.ข.9
21	0.109 ± .006	0.08 ± .016	0.078 ± .00	0.059 ± .007
35	0.240 ± .040	0.27 ± .010	0.200 ± .02	0.240 ± .020
49	1.390 ± .060	1.58 ± .080	0.440 ± .03	0.800 ± .050
63	7.130 ± .960	4.27 ± .170	6.630 ± .21	5.930 ± .210
84	9.800 ± .590	6.30 ± .350	6.300 ± .23	6.490 ± .240
98	11.130 ± .730	6.24 ± .310	8.350 ± .30	6.970 ± .370
119	5.300 ± .580	4.99 ± .260	5.640 ± .14	5.580 ± .120

ภาพที่ 5 แสดงการเพิ่มขึ้นและลดลงของน้ำหนักแห้งของรากในระยะเวลาต่าง ๆ กับ
ของชาวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9



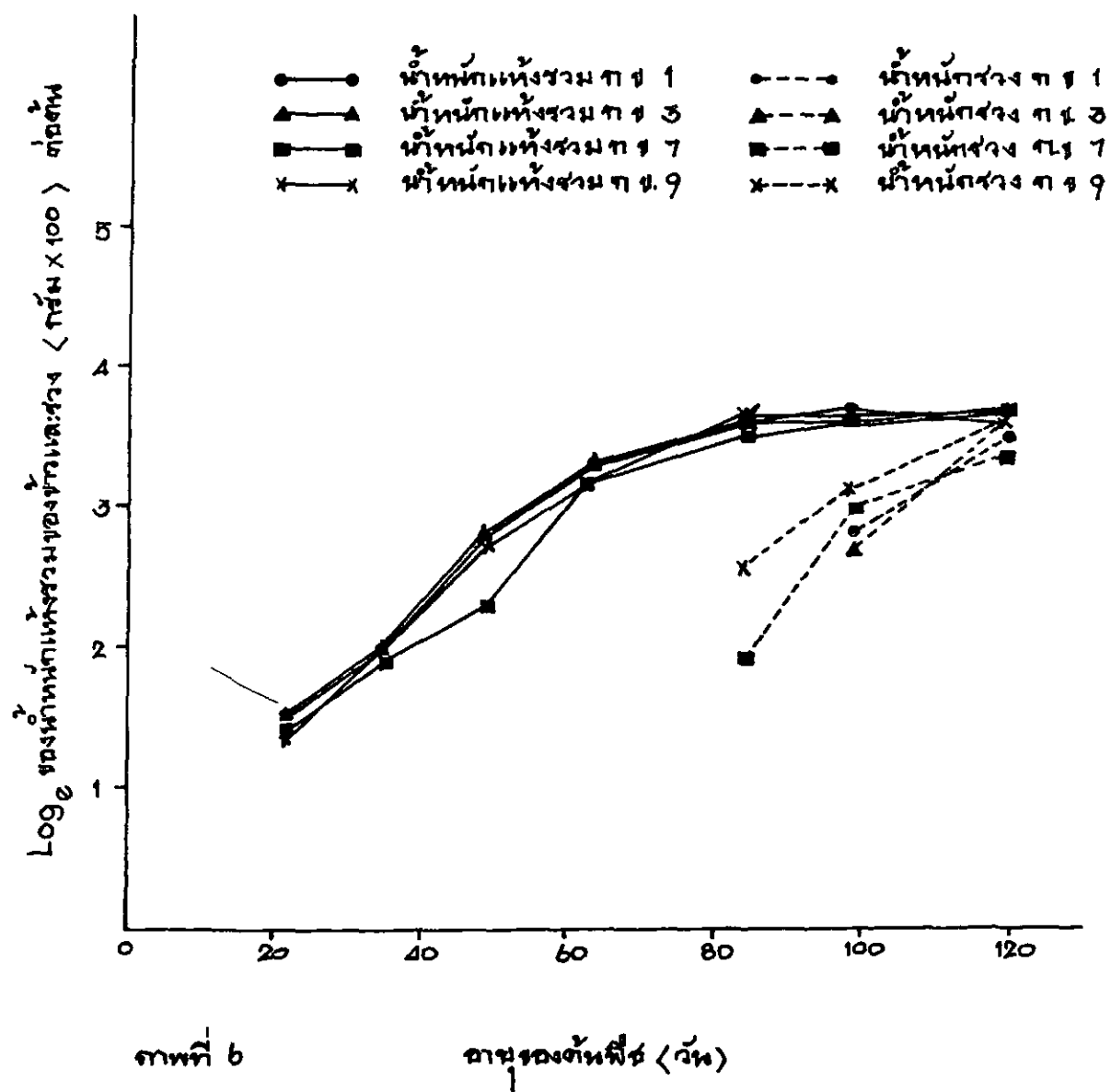
ภาพที่ 5

ภาพของตัวพีช (วัด)

ตารางที่ 6 การเพิ่มขึ้นของน้ำตมกแห้งรวม (total dry matter) และฟาง (กรับ) ในระยะเวลาต่าง ๆ กัน
ของข้าวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9

อายุของ ต้นพืช วัน	ก.ข.1		ก.ข.3		ก.ข.7		ก.ข.9	
	รวม	น้ำตมก ฟาง	รวม	น้ำตมก ฟาง	รวม	น้ำตมก ฟาง	รวม	น้ำตมก ฟาง
21	0.36 ± .097	-	0.30 ± .022	-	0.27 ± 1.24	-	0.23 ± .01	-
35	1.07 ± .040	-	1.14 ± .090	-	0.89 ± .04	-	1.09 ± .03	-
49	6.95 ± .400	-	6.59 ± .140	-	2.26 ± .24	-	5.83 ± .16	-
63	21.50 ± .670	-	20.88 ± .550	-	16.49 ± .45	-	16.52 ± .70	-
84	42.40 ± 1.600	-	39.32 ± 1.670	-	32.12 ± .97	0.88 ± .16	44.00 ± 1.99	3.75 ± .3
98	53.50 ± 2.220	6.25 ± .37	42.97 ± 2.42	5.10 ± .57	40.70 ± 1.91	10.20 ± .87	43.77 ± 2.13	17.25 ± 1.15
119	43.53 ± .160	30.80 ± 1.57	52.52 ± 1.170	41.17 ± 3.57	57.05 ± 1.48	29.82 ± 1.63	47.12 ± .55	38.80 ± 1.22

ภาพที่ 6 แสดงการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งรวม (total dry matter) และ
 รวง (กรัม) ในระยะเวลาต่าง ๆ กันของข้าวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3
 ก.ข.7 และ ก.ข.9



ในขณะที่ท่านชาวเจริญถึงขีดสูงสุดแล้วนั้น (ประมาณ 84 วัน) เมื่อน้ำตนชาวมางากูพบว่าเริ่มมีรวงเกิดขึ้นแล้ว และในระยะที่น้ำหนักแห้งของชาวเริ่มลดลงก็พบว่าเริ่มมีรวงปรากฏออกมาภายนอก (ประมาณ 98 วัน)

จากการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งรวมของชาวทั้ง 4 พันธุ์ คือ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9 พบว่า มีน้ำหนักแห้งใกล้เคียงกันทุกระยะของการเจริญเติบโต ยกเว้น ก.ข.7 ที่บางระยะของการเจริญเติบโตจะมีน้ำหนักแห้งต่ำกว่าพันธุ์อื่น ๆ เล็กน้อย

7. น้ำหนักแห้งของราก ลำต้น ใบ และรวงของชาวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9 ในระยะเวลาต่าง ๆ กัน

ตารางที่ 7 การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักแพลงก์ตอน ไร และวาร์ในระยะเวลาต่าง ๆ กัน
ของขาว ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9

อายุของ พืช วัน	ก.ข.1				ก.ข.3			
	ใบ	ลำต้น	ราก	รวม	ใบ	ลำต้น	ราก	รวม
21	0.127 ± .009	0.126 ± .048	0.109 ± .006	—	0.109 ± .011	0.10 ± .00	0.08 ± .016	—
35	0.390 ± .030	0.410 ± .090	0.240 ± .040	—	0.370 ± .020	0.44 ± .02	0.27 ± .010	—
49	2.270 ± .080	2.950 ± .130	1.390 ± .060	—	2.230 ± .070	2.85 ± .10	1.58 ± .080	—
63	6.500 ± .440	7.980 ± .260	7.130 ± .960	—	7.190 ± .240	9.43 ± .21	4.27 ± .170	—
84	10.500 ± .400	22.100 ± 1.050	9.800 ± .590	—	9.620 ± .360	23.40 ± 1.12	6.30 ± .350	—
98	12.320 ± .530	30.050 ± .320	11.130 ± .730	6.25 ± 0.37	9.200 ± .420	27.65 ± 1.73	6.24 ± .310	5.10 ± 0.57
119	2.550 ± .140	35.700 ± 3.890	5.300 ± .580	30.80 ± 1.57	6.030 ± .230	41.40 ± 1.26	4.99 ± .260	41.17 ± 3.57

ตารางที่ 7 (ต่อ)

อายุของ ถนน วัน	ก.ข.7				ก.ข.9			
	ใบ	ล้น	ราก	วาง	ใบ	ล้น	ราก	วาง
21	0.097 ± .00	0.099 ± .00	0.078 ± .00	—	0.09 ± 0.03	0.08 ± .003	0.059 ± .007	—
35	0.330 ± .02	0.360 ± .01	0.200 ± .02	—	0.37 ± .310	0.43 ± .050	0.240 ± .020	—
49	0.780 ± .01	1.050 ± .01	0.440 ± .03	—	1.43 ± .060	1.88 ± .110	0.800 ± .050	—
63	3.930 ± .14	5.930 ± .25	6.630 ± .21	—	5.01 ± .260	7.58 ± .350	3.930 ± .210	—
84	7.250 ± .25	18.570 ± 2.14	6.300 ± .23	0.88 ± .16	9.42 ± .370	28.21 ± 1.640	6.490 ± .240	3.75 ± 0.3
98	6.950 ± .96	25.950 ± 1.70	8.35 ± .30	10.20 ± .87	7.40 ± .330	29.40 ± 1.760	6.970 ± .370	17.25 ± 1.15
119	2.660 ± .10	48.750 ± 1.42	5.640 ± .14	29.82 ± 1.63	2.39 ± .150	39.50 ± .520	5.580 ± .120	38.80 ± 1.22

8. การเปรียบเทียบอัตราส่วนของพื้นที่ใบต่อน้ำหนักแห้งรวม ตลอดจนของชาวพัง 4 พันธุ์ ในระยะเวลาต่าง ๆ กัน จากตารางที่ 8 และกราฟที่ 7 เป็นการแสดงให้เห็นถึงปริมาณของการโบไฮเดรตที่สะสมอยู่ในส่วนต่าง ๆ ของต้นอันเนื่องมาจากการสังเคราะห์แสงของใบ โดยพิจารณาถึงอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ใบและน้ำหนักแห้งรวม

ในระยะแรกจะเห็นว่าการของอัตราส่วนของพื้นที่ใบจะมีมากแล้วก็จะค่อย ๆ ลดลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งเกือบถึงวาระสุดท้าย แสดงให้เห็นว่าในระยะแรกจะมีการโบไฮเดรตสะสมอยู่มาก แล้วค่อย ๆ เพิ่มมากขึ้นตามลำดับ

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบอัตราส่วนของพื้นที่ใบ ต่อน้ำหนักแห้งรวม ในระยะ เวลาต่าง ๆ กันของชาว ก.ช.1 ก.ช.3 ก.ช.7 และ ก.ช.9

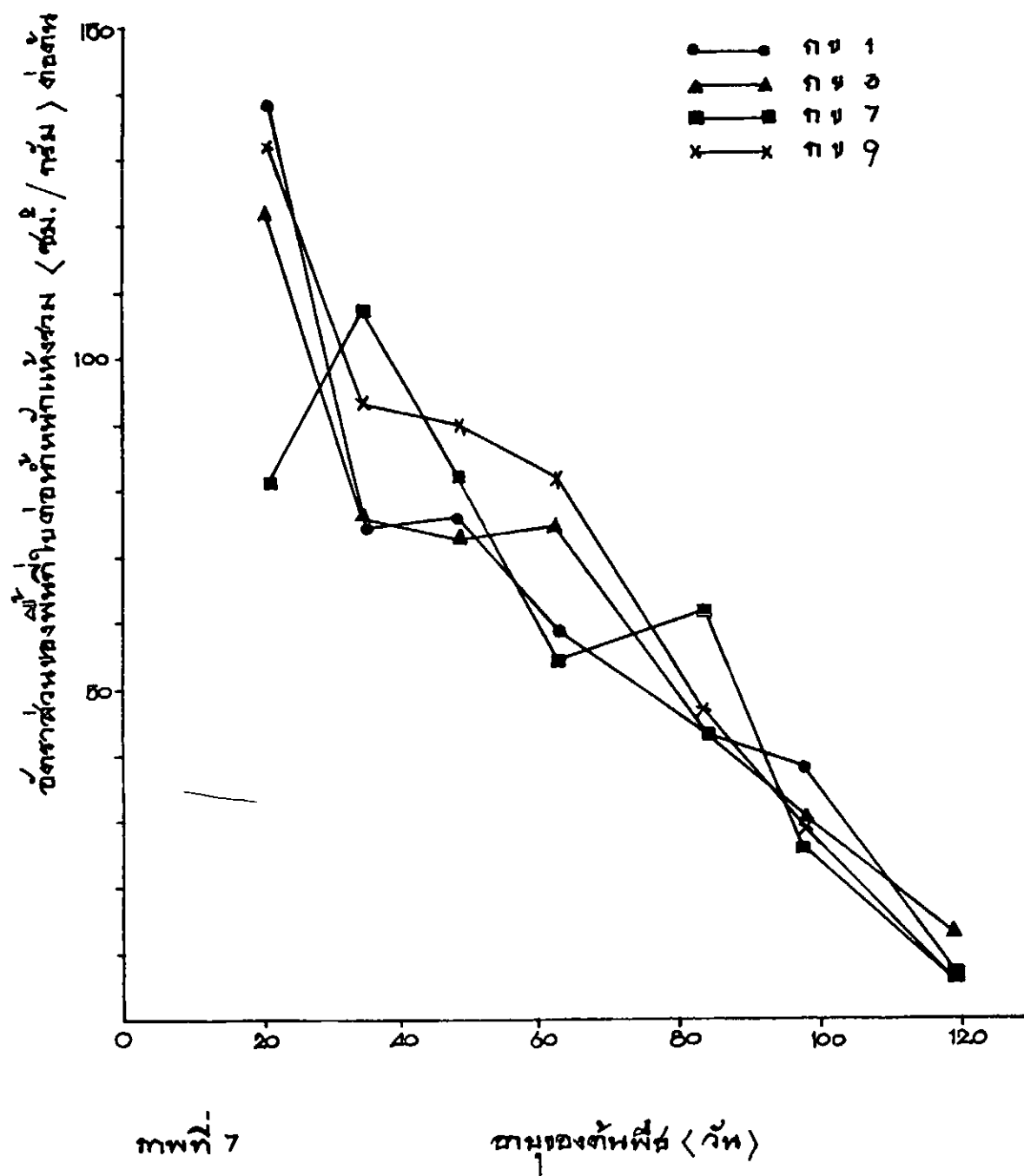
(Leaf area ratio per plant at different harvest)

อายุของ ต้นพืช วัน	อัตราส่วนของพื้นที่ใบต่อน้ำหนักแห้งรวม (มม. ² /กรัม)			
	ก.ช.1	ก.ช.3	ก.ช.7	ก.ช.9
21	138.20 ± 5.38	122.13 ± 3.86	81.21 ± 3.81	132.34 ± 5.94
35	73.76 ± 8.94	75.68 ± 4.96	107.04 ± 5.33	92.80 ± 3.20
49	76.98 ± 3.05	73.27 ± 1.99	81.96 ± 9.65	89.76 ± 1.83
63	59.17 ± 2.71	75.03 ± 2.06	53.62 ± 6.45	81.57 ± 1.49
84	43.77 ± 0.57	43.24 ± 4.26	61.96 ± 1.36	46.56 ± 0.56
98	38.20 ± 1.06	31.39 ± 0.89	25.87 ± 0.80	28.96 ± 3.32
119	7.25 ± 0.27	13.28 ± 0.49	5.84 ± 0.32	6.32 ± 0.36

ภาพที่ 7 การเปรียบเทียบอัตราส่วนของพื้นที่ใบต่อน้ำหนักแห้งรวมของข้าว
 ในระยะเวลาต่าง ๆ กันของข้าวพันธุ์ ก.ช.1 ก.ช.3 ก.ช.7
 และ ก.ช.9

(Leaf area ratio per plant at different harvest)

Leaf area ratio = leaf area per unit plant dry weight



9. การเปรียบเทียบอัตราส่วนของน้ำหนักแห้งของใบต่อน้ำหนักแห้งรวมของข้าว
ทั้ง 4 พันธุ์ ในระยะเวลาต่าง ๆ กัน ถึงตารางที่ 9 และกราฟที่ 8 เป็นการแสดงให้เห็นถึง
ว่าจะมีปริมาณของการโบไฮเดรตสะสมอยู่มากน้อยเพียงใด จากอัตราส่วนที่ได้ออกมามีมาก
ก็แสดงว่ามีปริมาณของการโบไฮเดรตอยู่น้อย แต่จากอัตราส่วนที่ได้ออกมามีน้อย ก็แสดงว่ามี
การสะสมของการโบไฮเดรตอยู่มากส่วนต่าง ๆ ของลำต้นมาก

ฉะนั้นในระยะแรกของการเจริญเติบโตจะเห็นว่าการสะสมของการโบไฮเดรตน้อย
แล้วค่อย ๆ เพิ่มขึ้นตามลำดับ และการสะสมของการโบไฮเดรตของข้าวทั้ง 4 พันธุ์ ก็ต่างกัน
ถึงตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบอัตราส่วนของน้ำหนักแห้งของใบต่อน้ำหนักแห้งรวม

ในระยะเวลาต่าง ๆ กันของช่วง ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7

และ ก.ข.9

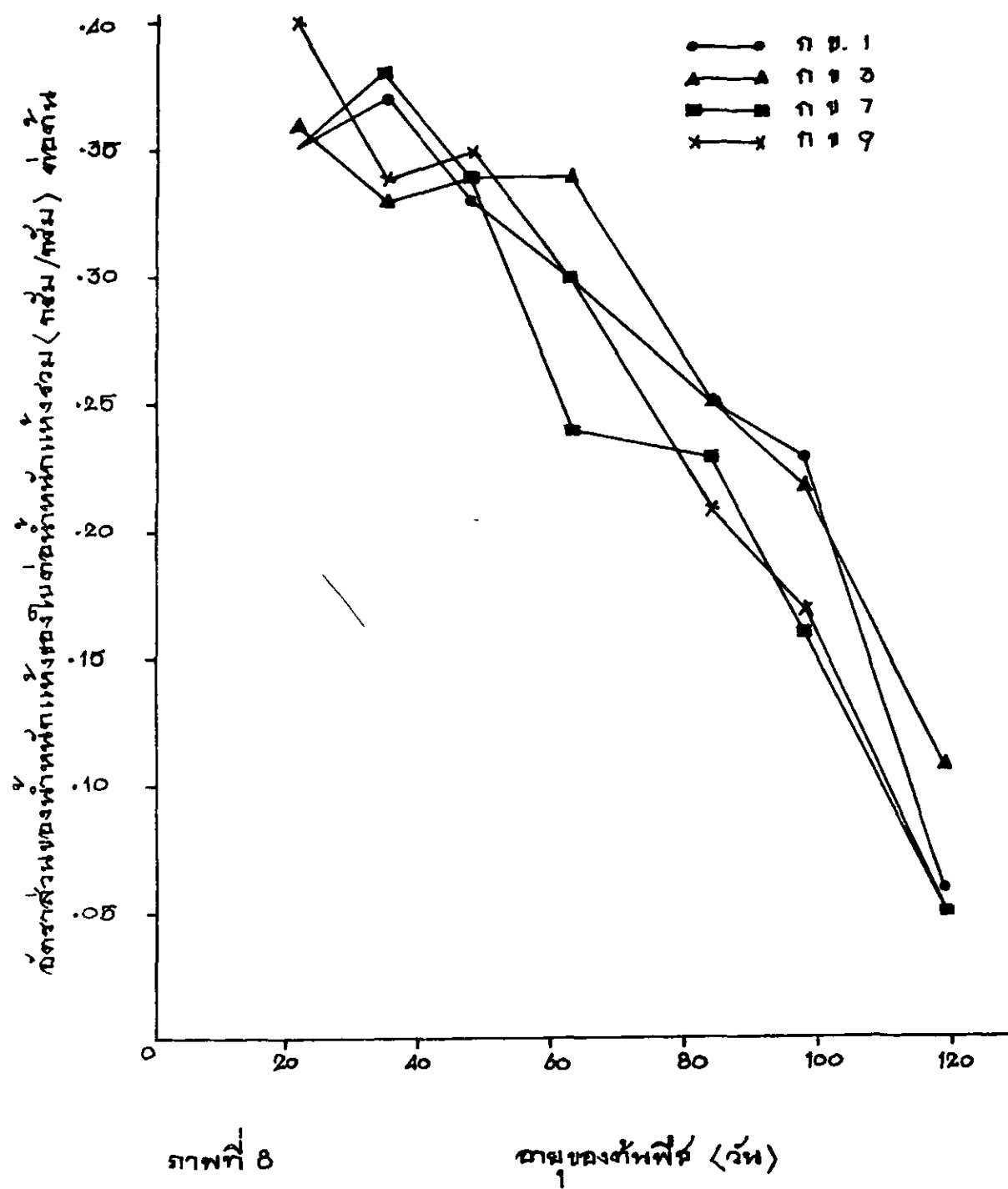
(Leaf weight ratio per plant at different harvest)

อายุของ ต้นพืช วัน	อัตราส่วนของน้ำหนักแห้งของใบต่อน้ำหนักแห้งรวม (กรัม/กรัม)			
	ก.ข.1	ก.ข.3	ก.ข.7	ก.ข.9
21	0.35 ± .015	0.36 ± .120	0.35 ± .009	0.40 ± .007
35	0.37 ± .007	0.33 ± .034	0.38 ± .007	0.34 ± .009
49	0.33 ± .018	0.34 ± .007	0.34 ± .007	0.35 ± .015
63	0.30 ± .010	0.34 ± .002	0.24 ± .007	0.30 ± .000
84	0.25 ± .010	0.25 ± .007	0.23 ± .006	0.21 ± .008
98	0.23 ± .008	0.22 ± .000	0.16 ± .007	0.17 ± .005
119	0.06 ± .003	0.11 ± .000	0.05 ± .007	0.05 ± .003

ภาพที่ 8 การเปรียบเทียบอัตราส่วนของน้ำหนักแห้งของใบต่อน้ำหนักแห้งรวม
ของข้าวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9

(Leaf weight ratio per plant at different harvest)

Leaf weight ratio = leaf weight per unit plant weight



10. การเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ใบกอน้ำหนักแห้งของใบของข้าวโพด 4 พันธุ์ ในระยะเวลาต่าง ๆ กัน ดังตารางที่ 10 และกราฟที่ 9

ในระยะแรกน้ำหนักแห้งของใบจะมีน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ใบทำให้ค่าของอัตราส่วนที่ได้นั้นมากกว่า แต่ในระยะต่อ ๆ มาจนถึงระยะเก็บเกี่ยว จะพบว่าน้ำหนักแห้งของใบจะมีมากกว่า ทำให้ค่าอัตราส่วนที่ได้นั้นลดน้อยลงตามลำดับ และค่าอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ใบและน้ำหนักแห้งของใบของข้าวแต่ละพันธุ์ก็ต่างกันไปด้วย

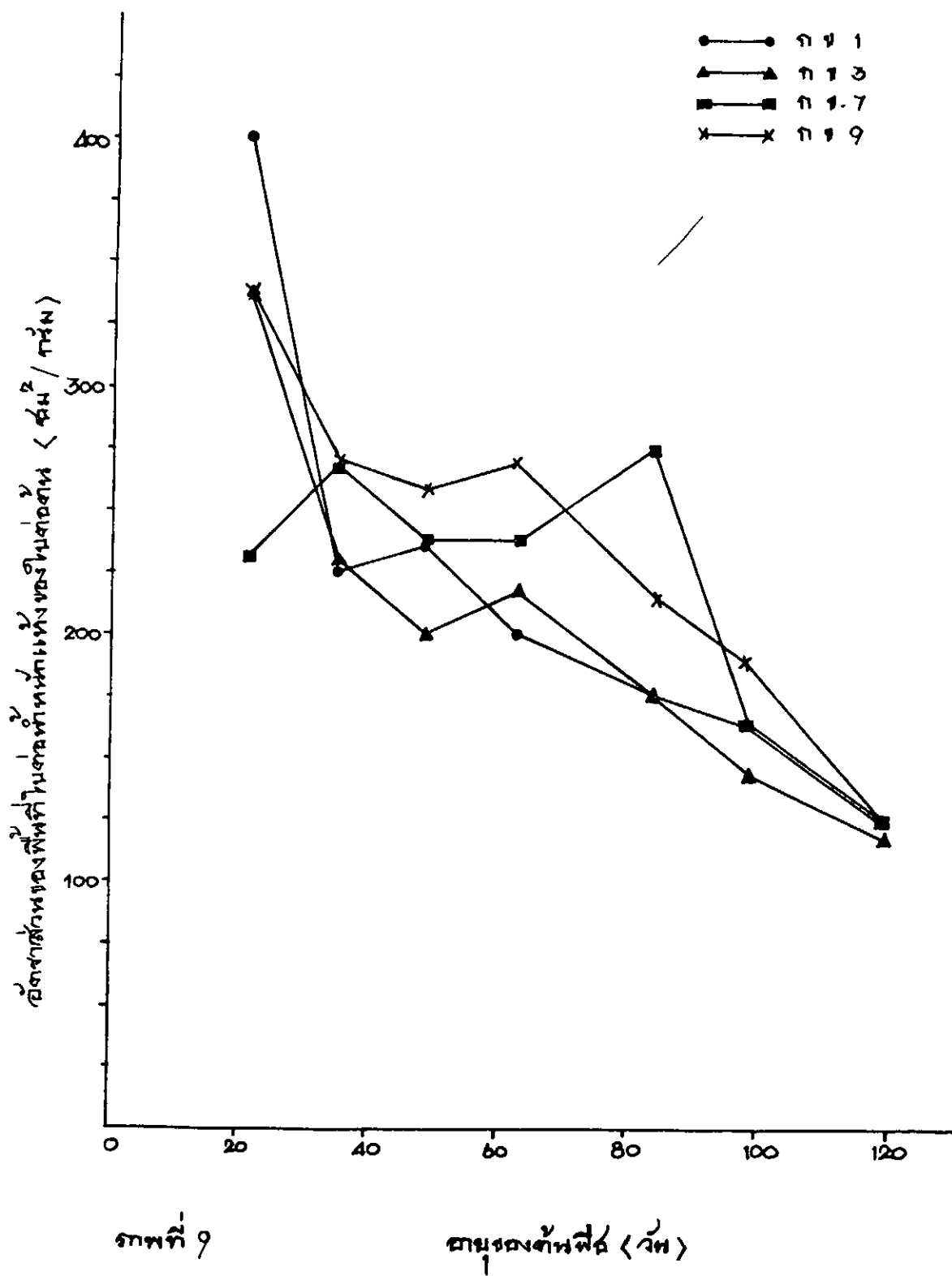
ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบอัตราส่วนของพื้นที่ใบกอน้ำหนักแห้งของใบในระยะเวลาต่าง ๆ กันของข้าวโพด ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9
(Specific leaf area per plant at different harvest)

อายุของ ต้นข้าว วัน	อัตราส่วนของพื้นที่ใบกอน้ำหนักแห้งของใบ (มม. ² /กรัม)			
	ก.ข.9			
21	400.45 ± 27.39	338.83 ± 6.64	229.42 ± 8.97	339.24 ± 13.79
35	227.04 ± 10.89	229.52 ± 13.76	266.70 ± 32.14	271.98 ± 10.53
49	232.70 ± 5.34	196.36 ± 30.96	238.40 ± 4.39	261.10 ± 8.44
63	196.62 ± 9.07	218.57 ± 6.00	237.72 ± 7.80	269.96 ± 4.84
84	176.34 ± 0.02	176.05 ± 0.00	274.21 ± 0.00	216.97 ± 0.00
98	165.46 ± 0.00	146.21 ± 0.00	164.76 ± 0.00	190.96 ± 0.00
119	125.43 ± 0.52	115.51 ± 0.39	124.16 ± 0.95	125.92 ± 4.14

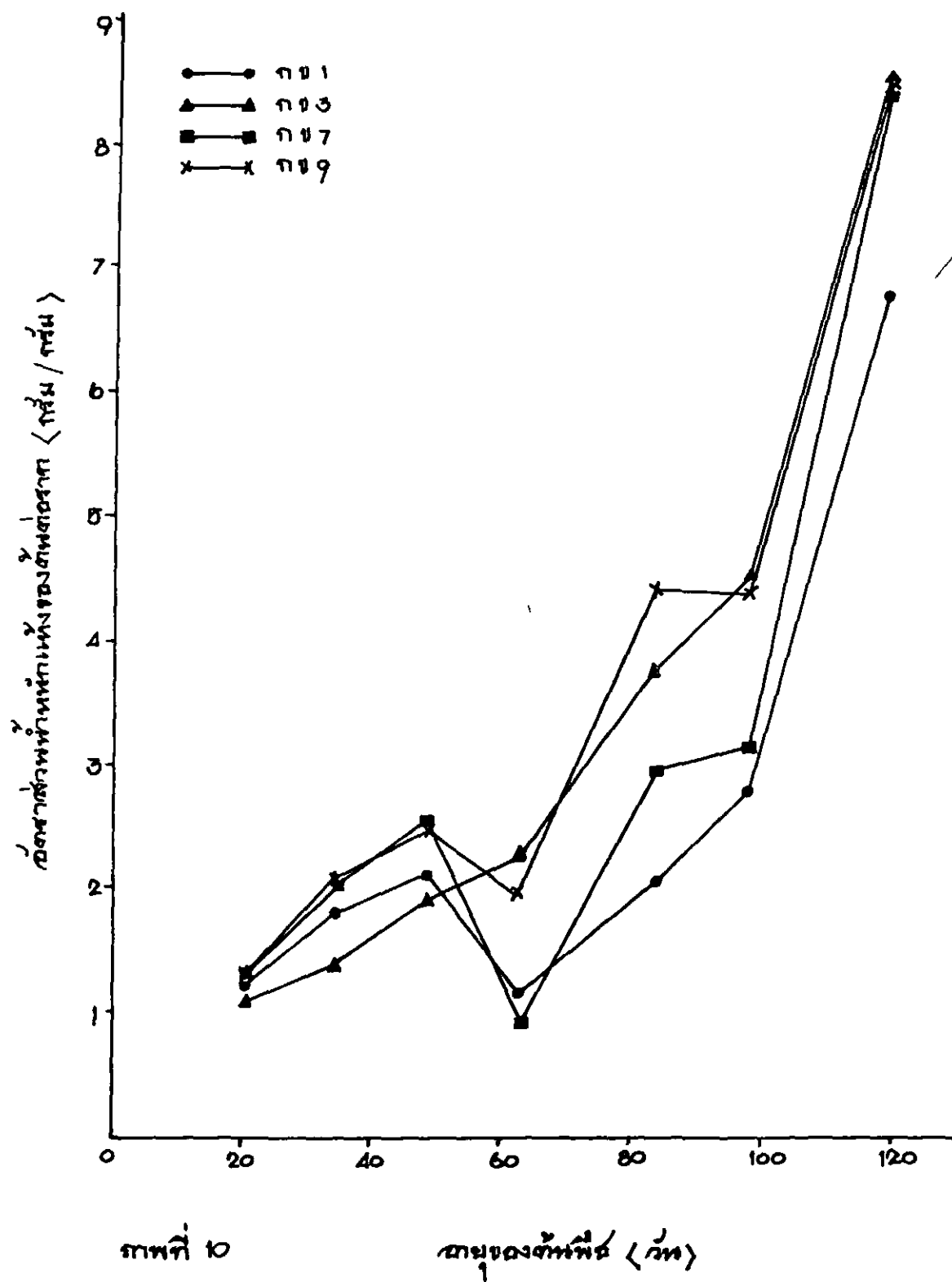
ภาพที่ 9 การเปรียบเทียบอัตราส่วนของพื้นที่ใบต่อน้ำหนักแห้งของใบของข้าว
พันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9

(Specific leaf area per plant at different harvest)

Specific leaf area = leaf area per unit leaf weight



ภาพที่ 10 การเปรียบเทียบอัตราส่วนของน้ำหนักแห้งของลำต้นตอรากในระยะเวลาดัง
 หนึ่ง กับการของข้าวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9
 (Top to root ratio per plant at different harvest)



11. การเปรียบเทียบอัตราส่วนน้ำหนักแห้งของต้นตอรากของข้าวทั้ง 4 พันธุ์ ในระยะต่าง ๆ กันตารางที่ 11 และกราฟที่ 10

ในระยะแรกของการเจริญเติบโตจะเห็นว่าอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักแห้งของต้นตอรากจะมีค่าน้อยแลวก่อย ๆ เพิ่มขึ้นตามลำดับจนกระทั่งเก็บเกี่ยวครั้งสุดท้าย แสดงว่าในระยะแรกการสะสมของการใบไฮโดรพาร์ทส่วนลำต้นจะมีน้อยหรือเกือบเท่ากับราก แล้วต่อมาการสะสมของการใบไฮโดรพาร์ทส่วนลำต้นจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นตามลำดับ แต่มีอยู่ช่วงหนึ่งก็ประมาณ 63 วันพบว่าอัตราส่วนของน้ำหนักแห้งของต้นตอรากจะลดลงแทนที่จะเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบอัตราส่วนน้ำหนักแห้งของลำต้นตอรากในระยะเวลาดัง ๆ กันของข้าว ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9

(Top to root ratio per plant at different harvest)

อายุของต้นพืช วัน	อัตราส่วนของน้ำหนักแห้งของลำต้นตอราก (กรัม/กรัม)			
	ก.ข.1	ก.ข.3	ก.ข.7	ก.ข.9
21	1.16 $\pm$.05	1.08 $\pm$.04	1.28 $\pm$.04	1.38 $\pm$.05
35	1.58 $\pm$.09	1.43 $\pm$.17	1.68 $\pm$.11	2.04 $\pm$.12
49	2.12 $\pm$.29	1.62 $\pm$.13	2.51 $\pm$.19	2.46 $\pm$.24
63	1.16 $\pm$.08	2.24 $\pm$.09	0.90 $\pm$.05	1.96 $\pm$.11
84	2.07 $\pm$.28	3.75 $\pm$.14	2.97 $\pm$.13	4.40 $\pm$.30
98	2.76 $\pm$.15	4.50 $\pm$.32	3.15 $\pm$.24	4.36 $\pm$.31
119	6.76 $\pm$.18	8.45 $\pm$.29	9.67 $\pm$.25	8.45 $\pm$.29

12. การเปรียบเทียบน้ำหนักรากผลผลิตของข้าวทั้ง 4 พันธุ์ก่อน จากตารางที่ 12 แสดงให้เห็นว่า น้ำหนักผลผลิตของข้าวพันธุ์ ก.ข.9 มีน้ำหนักมากที่สุดก่อน คือ 15.48 กรัม และรองลงมาคือเป็น ก.ข.3 ซึ่งมีน้ำหนักใกล้เคียงกัน คือ 15.12 กรัม ส่วน ก.ข.1 มีน้ำหนักผลผลิตประมาณ 13.61 กรัมต่อต้น และ ก.ข.7 ประมาณ 12.54 กรัมต่อต้น

เมื่อมาทำการ analysis of variance พบว่า ค่า F ที่ df.3 และ 9 ที่ระดับความเชื่อมั่น 5 % จากตารางเท่ากับ 3.86 ส่วนค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 4.22 ($4.22 > 3.86$) แสดงว่า mean square ของ cultivars หรือผลผลิตของข้าวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 13

จากการทดสอบหาค่า LSD (Least-Significant-Different Test) พบว่า LSD มีค่าเท่ากับ 2.0286 และที่แตกต่างกันคือ $15.48 - 12.54$ และ $df. 4$ $15.12 - 12.54$ หมายความว่าผลผลิตที่ได้อาจจากพันธุ์ ก.ข.9 และ ก.ข.3 จะแตกต่างจากผลผลิตที่ได้อาจจากพันธุ์ ก.ข.7 อย่างมีนัยสำคัญ นั่นคือ ผลผลิตจากพันธุ์ ก.ข.9 และ ก.ข.3 จะมากกว่าพันธุ์ ก.ข.7 ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบน้ำหนักรากผลผลิตของข้าวพันธุ์ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9 (กรัม)

Cultivars	Replications				Total	Mean
	1	2	3	4		
ก.ข.1	12.78	13.67	13.18	14.79	54.42	13.61
ก.ข.3	15.36	15.40	14.85	14.88	60.49	15.12
ก.ข.7	14.74	11.90	13.00	10.50	50.14	12.54
ก.ข.9	17.75	14.21	14.05	15.89	61.80	15.48
LSD(p = 0.05)	—	—	—	—	—	2.0286

ตารางที่ 13 Analysis of variance of a 2-way classification

ของตารางที่ 12

Source of variation	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Squares	Observed F
Replications	3	5.20	1.73	4.22*
Cultivars	3	22.41	7.47	
Residual (Error)	9	15.92	1.77	
Total	15	43.53		

* = Significant at 5 % level = 3.86.

สรุปผล อภิปรายผล และข้อสังเกต

จากการศึกษาถึงการเจริญเติบโตของข้าวเกี่ยวกับพื้นที่ใบ พบว่า การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ใบแต่ละระยะของข้าวทั้ง 4 พันธุ์ จะแตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ก.ข.3 มีพื้นที่ใบมากที่สุด รองลงมาคือ ก.ข.1 แล้วก็เป็น ก.ข.9 ส่วน ก.ข.7 มีพื้นที่ใบน้อยกว่าพันธุ์อื่น ๆ มาก อย่างไรก็ตามพื้นที่ใบของ ก.ข.1 ก.ข.3 และ ก.ข.9 ก็ต่างกันไม่มากนัก สำหรับการของการเจริญเติบโตของพื้นที่ใบของข้าว 4 พันธุ์ ก็มีแบบแผนอันเดียวกัน จากการเริ่มวัดพื้นที่ใบเริ่มตั้งแต่เมื่ออายุ 21 วัน เป็นต้นไปถึง 63 วัน พบว่าช่วงในการเจริญของพื้นที่ใบจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงที่สุด ซึ่งตรงกับระยะที่ข้าวเริ่มมีรวงพอก และช่วงที่พื้นที่ใบเริ่มลดลงนี้ ก็เป็นระยะที่ข้าวเริ่มออกรวง แสดงว่าหลังจากที่เริ่มมีรวงแล้วจะมีการเคลื่อนย้ายของคาร์โบไฮเดรตจากใบมาสู่รวงเป็นจำนวนมาก มาช่วยในการสร้างรวง ซึ่งตรงกับที่ทดลองของ Tanaka (1961) ที่ใช้ C^{14} ในการติดตามการเคลื่อนย้ายของคาร์โบไฮเดรตที่ใบสู่ตามลำตาง ๆ แล้วพบว่า ใบที่ 6 - 12 ของข้าวมีผลในการสร้างรวงอ่อนและทำให้ข้าวสุก นอกจากนี้ Lupton (1969) ก็ใช้ C^{14} ในการติดตามการเคลื่อนย้ายของคาร์โบไฮเดรตเช่นกัน และพบว่าการเคลื่อนย้ายของคาร์โบไฮเดรตจากใบไปสู่เมล็ดจะเกิดขึ้นหลังจากที่เริ่มมีรวงแล้วเช่นกัน ฉะนั้นจะสังเกตได้ว่าพอมัน ๆ กับพื้นที่ใบเริ่มลดลงนั้นน้ำตักของรวงจะทยอย ๆ เพิ่มขึ้น

นอกจากนี้พบว่าใบใบอ่อนมีน้ำหนักแห้งน้อยกว่าใบแก่ เนื่องจากมีการสะสมของคาร์โบไฮเดรตของใบนั้นเอง และพบว่าการจัดเรียงตัวของใบมีความสัมพันธ์กับการสังเคราะห์แสงมาก ใบข้าวที่จะสังเคราะห์แสงได้ก็ควรจะท่ามกับต้นประมาณ 45 องศา และมีขนาดใบสั้น เช่น พันธุ์ ก.ข.9 มีลักษณะใบสั้นแต่มีจำนวนมาก และการเรียงตัวของใบท่ามกับต้นประมาณ 45 องศา ฉะนั้นจึงทำให้ใบมีผลผลิตมากกว่าพันธุ์อื่น ๆ ทั้ง ๆ ที่เมื่อเปรียบเทียบใบในต้นพื้นที่ใบแล้วน้อยกว่าพันธุ์ ก.ข.3 แต่มีผลผลิตเท่ากับ ก.ข.3 ได้ และเมื่อมาพิจารณาถึงจำนวน tiller ก็ใกล้เคียงกับ ก.ข.1 ซึ่งทั้ง 2 พันธุ์มีจำนวน tiller มากกว่าพันธุ์อื่น ๆ แต่ ก.ข.9 มีผลผลิตมากกว่า ก.ข.1 ทั้ง ๆ ที่มีจำนวน tiller และพื้นที่ใบใกล้เคียงกัน ก็เนื่องมาจากการจัดเรียงตัวของใบนั่นเอง คือ การจัดเรียงตัวของใบ ก.ข.9 จะท่ามกับลำต้น

ประมาณ 45 องศา แต่ของ ก.ข.1 จะทำมุมประมาณ 20 องศา และลักษณะใบยาวและกว้างกว่า ทำให้เกิดการบังใบกันเอง จึงสังเคราะห์แสงได้ไม่เต็มที่ ส่วน ก.ข.3 นั้น จำนวน tiller น้อยกว่า ก.ข.1 และ ก.ข.9 แต่มีพื้นที่ใบมากกว่า ลักษณะของใบกว้างและยาวคล้าย ก.ข.1 แต่การจักเรียงตัวของใบทำมุมกับลำต้นกว้างกว่า ก.ข.1 ทำให้ผลผลิตมากกว่า ก.ข.1 แต่น้อยกว่า ก.ข.9 ก็เปรียบเทียบถึงปริมาณของพื้นที่ใบ ส่วนลักษณะของชาวพันธุ์ ก.ข.7 นั้น มีจำนวน tiller น้อย และใบน้อยมาก ทำให้ได้ผลผลิตน้อยกว่าพันธุ์อื่น ๆ

อย่างไรก็ตามชาวพันธุ์ ก.ข.9 ก็มีข้อเสียอยู่ประการหนึ่ง คือ มีขนาดของ tiller เล็กและกระจายออกจากจุดศูนย์กลางมาก ทำให้ชาวต้นกล่มงาย ยิ่งเมื่อตอนมีรวงทำให้ทาน้ำหนักของรวงไม่ได้อะไร และมักจะหักไปเลย ส่วนลักษณะ tiller ของ ก.ข.3 มีความแข็งแรงมาก ใบใหญ่และอวบกว่าและไม่กระจายออกจากจุดศูนย์กลางมากนัก ส่วนลักษณะ tiller ของ ก.ข.1 ถึงแม้ว่าต้นจะแข็งแรงแต่ก็อยู่ชิดกันมากจนเกินไปทำให้ใบอยู่ชิดกันมากเกิดการบังแสงกันเอง และสังเคราะห์แสงได้ไม่เต็มที่

สำหรับในช่วงสุกพ่ายท้าวสุกเต็มที่แล้วนั้น พบว่ายังมีการงอกของ tiller เพิ่มขึ้นอีก แต่ tiller เหล่านี้ไม่มีรวง เป็น tiller ที่มีขนาดเล็กและอ่อนแอ ขึ้นอยู่สักระยะหนึ่งแล้วก็จะตายไป ที่ tiller งอกขึ้นมาอีกนั้นเนื่องจากมีปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่เหลือใช้ ดังนั้นจึงได้เคลื่อนย้ายมาใช้ในการสร้าง tiller ใหม่ เพราะว่าในขณะที่ท้าวสุกเต็มที่นั้นพืชมีพืชเขียวอยู่ก็ยังคงติดข้องกับการทดลองของ Quinland และ Sagar (1962) ทั่ว การโบไฮเดรตที่ไดมาจากส่วนกลางของใบซึ่งนั้นนำไปสร้าง tiller ใหม่

เมื่อมาพิจารณาทางด้านการเจริญเติบโตของลำต้นและรากนั้น จะพบว่าในระยะแรกนั้น อัตราของการเจริญเติบโตของรากและลำต้นจะใกล้เคียงกัน แสดงว่าในระยะแรกนั้นมีการเคลื่อนย้ายของการโบไฮเดรตมาสะสมที่ส่วนรากและลำต้นเท่ากัน เพื่อรากจะได้เจริญเติบโตมากขึ้นและรากจะจากที่ใดก็ตามที่ แตกออกมาพบว่าการเจริญเติบโตของลำต้นจะมีมากกว่ารากมาก แสดงว่าระยะนี้มีการสะสมของคาร์โบไฮเดรตที่ต้นมากกว่า ซึ่งใช้ในการเพิ่มจำนวน tiller นั้นเอง แต่มีอยู่ช่วงหนึ่งของการเจริญเติบโตของลำต้นที่พบว่า อัตราส่วนของน้ำหนักแห้ง

ของลำต้นตอรากที่กำลังเพิ่มขี้อยู่ตรงหนึ่งนั้น กลับลดลง (63 วัน) ก็พบว่าในระยะที่น้ำหนัก
 แห้งของต้นกับรากอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน และเมื่อระยะที่รากมีการเจริญเติบโตถึงขีดสูงสุด
 ส่วนของลำต้นยังไม่เจริญเติบโตเต็มที่ สาเหตุที่ทำให้การเจริญเติบโตของลำต้นลดลงกว่า
 ปกตินั้น อันเนื่องมาจากระยะนั้นเป็นระยะที่มีใบมาก เมื่อมีใบมากถึงแม้จะสังเคราะห์แสงได้มาก
 แต่ของสูญเสียไปใช้ในการหายใจมาก ทำให้มีการสะสมของการโบไฮเดรตน้อยกว่าปกติ
 นั่นเอง.

๖ ขอเสนอแนะ

จากการศึกษาถึงการเจริญเติบโตของข้าวโพด 4 พันธุ์ คือ ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9 ในเรื่องของพื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งของใบ ราก ลำต้น ตลอดจนผลผลิตนั้น ทำให้ทราบว่าลักษณะของคนชาวที่จะให้ผลผลิตสูงนั้นควรมีลักษณะดังนี้

1. ลักษณะของใบทั้งทรง ไม่อวบ ใบสั้น เหนียว พันธุ์ ก.ข.9
2. การจักเรียงตัวของใบ ใบควรทำมุมกับลำต้นประมาณ 45 องศาขึ้นไป เช่น ก.ข.9
3. ลักษณะของ tiller ควรจะมีลักษณะต้นแข็งแรงเหมือนพันธุ์ ก.ข.3 แต่ให้จำนวน tiller มากเหมือนอย่างพันธุ์ ก.ข.9
4. การจักเรียงตัวของ tiller ควรจะมีการกระจายออกจากจุดศูนย์กลางมาก เพื่อให้แสงแดดส่องได้เต็มที่ แต่ให้มีลำต้นแข็งแรงเหมือนอย่างพันธุ์ ก.ข.3 หรืออาจให้มีการจักเรียงตัวของ tiller แบบ ก.ข.3 ซึ่งไม่กระจายออกจากจุดศูนย์กลางมากนัก แต่มีลักษณะใบอย่างพันธุ์ ก.ข.9
5. ใช้ระยะเวลาในการตกกล้าถึงเก็บเกี่ยวสั้น เช่น พันธุ์ ก.ข.9
6. ให้ผลผลิตต่อ tiller มาก เช่น ก.ข.3

ฉะนั้นขอเป็นแนวทางไว้ว่า ในการผสมพันธุ์ข้าวครั้งต่อไปนั้น ถ้าต้องการให้ผลผลิตสูงยิ่งกว่าที่เป็นอยู่แล้ว ควรผสมพันธุ์ให้ได้น้ำหนักข้าวโพดลักษณะดังกล่าว.

การทดลองที่ 2

การศึกษาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตและผลผลิตของการตัดต้น ใหม่กับความสูงต่างกัน

เอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืชภายหลังการเก็บเกี่ยวด้วยการตัดต้น
ต้นใหม่ระดับความสูงต่าง ๆ กันนั้น ยังไม่มีผู้ศึกษามากนัก ส่วนใหญ่จะศึกษาทางด้านที่ว่าทำ
อย่างไรจึงจะให้ได้ผลผลิตสูงขึ้น อย่างไรก็ตามก็พบว่าผู้ศึกษาในด้านนี้แล้วปรากฏว่าได้ผลดีเป็นที่น่า
พอใจ เช่น ชาวฝรั่งเศสในชาวฟางนั้นได้คาร์โบไฮเดรตจากใบและผลผลิตภายหลังการ
ออกดอก (Fischer and Wilson, 1971 a) และเมื่อลำต้นหักโกลนตายไปหรือแม้กระทั่ง
แก่ตาย ก็จะมีหน่อใหม่งอกออกมาต่อไปได้อีก หน่อของชาวฟางมีอยู่ 2 ชนิด คือ หน่อ taller
กับหน่อ ratoon หน่อที่เรียกว่า taller นั้นหมายถึง หน่อที่เกิดขึ้นใหม่หรือทดแทน
ต้นเดิม เช่น ถ้ากินดี น้ำดี ต้นชาวฟางบางพันธุ์อาจมี taller ออกมาอีก หรือถ้าหากต้น
เดิมเกิดตายไปก่อนอายุขัย เช่น หักล้มหรือถูกหนอนแมลงวัน (shoot fly) ทำลายยอด
ตายไปก็จะมี taller งอกออกมาเป็นตัวแทนต่อไปอีก ส่วนหน่อที่เรียกว่า ratoon นั้น
หมายถึง หน่อที่เกิดขึ้นหลังจากที่ต้นกอเดิมแก่จัดและถูกตัดต้นแล้ว ผลผลิตของ ratoon ใน
อายุมีตั้งแต่ 2 ใน 3 ของผลผลิตต้นต่อไปจนถึงมากกว่าก็ยังได้ ความสูงของต้นต่อที่ตัดมีความ
สัมพันธ์อย่างมากกับผลผลิตเมล็ดของ ratoon (พีระมาน, 2513)

พีระมาน (2513) ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของการตัดต้นกอและระดับปุ๋ยที่มีต่อการแตก
หน่อพบว่า การตัดกอชาวฟางสูงจะทำให้มีอาหารสะสมเหลือไว้ตามโคนต้นจากการตัดติดดิน
หรือเกี่ย อาหารสะสมเหล่านี้ ratoon จะนำไปใช้เป็นประโยชน์ในระยะแรกของการเจริญ
เติบโต เมื่อ ratoon โผล่และระบบรากทำงานอาหารจะเพียงพอคือ เมื่อพิจารณาแล้ว
ก็อาจจะช่วยให้เข้าใจได้ว่า ผลผลิตเมล็ดของ ratoon ที่เกิดจากการตัดกอสูงนั้น น่าจะ
มากกว่าการตัดกอเก็บแน่นอน แต่การตัดกอสูงนั้น ratoon ที่เกิดขึ้นจะมีทั้งตาข้อเหนือดิน
(nodal ratoon) และตาข้อใต้ดิน (clonal ratoon) ในระยะแรกของการเจริญ

เติบโตช้าขอเห็นอกินจะแข่งอาหารและเจริญเติบโตดีกว่าตาขอใต้ดิน ทำให้ตาขอใต้ดินอ่อนแอหรืออาจตายไปในที่สุด แก่ตาขอเห็นอกินเมื่อโตขึ้นมีน้ำหนักมากและรากก็ยังหยั่งไม่ถึงพื้นดินฐานหรือจุดกำเนิดไม่สามารถทานน้ำหนักได้ ตัวมันเองก็จะหักล้มไปและเห่งตายไปในที่สุด เมื่อตาขอเห็นอกินตายไปในขณะเดียวกันอาหารสะสมก็ถูกใช้ไปจนจนจะหมด ตาขอใต้ดินก็จะอ่อนแอโตช้า ทำให้ได้ผลผลิตเมล็ดต่ำ

ส่วนการตัดกอที่ระดับต่ำหรือตื้นโคนต้น การตัดกอที่ระดับนี้จะเป็นการบังคับให้หน่อที่เกิดใหม่เป็นตาขอใต้ดินเท่านั้น ถึงแม้ว่าในระยะแรกการเจริญเติบโตของตาขอใต้ดินจะน้อยกว่าตาขอเห็นอกิน เพราะในกอมีอาหารสะสมน้อยกว่า แก่รากของตาขอใต้ดินเมื่องอกออกมาถึงพื้นดินทันทีและทำหน้าที่หาอาหารมาเลี้ยงตนเอง ทำให้ได้หน่อที่สมบูรณ์แข็งแรงงอกไปจนถึงออกรวง อันนี้เองทำให้การตัดกอตื้นได้ผลผลิตเมล็ดสูงกว่าการตัดกอสูง

สิ่งสำคัญยิ่งของการปลูกข้าวฟ่างเพื่อหวังผลในการเก็บเกี่ยวหลายครั้งก็คือ กำหนดวันที่ตัดกอ การตัดกอจะต้องทำก่อนที่เมล็ดบนรวงจะแห้งสนิท เพราะว่าถ้าเมล็ดตากแห้งการวางนั้นลำต้นของข้าวฟ่างก็จะแห้งและตาของหน่อจะพลอยเห่งตายตามไปด้วย ดังนั้นการตัดลำต้นจะต้องทำขณะที่เมล็ดแก่จัดลำต้นเขียวแข็งแรงและอวบ แล้วค่อยนำเมล็ดแก่นั้นไปตากแห้งอีกที

Dugan (1931) Rosenquist (1941) และ Labanauskas และ Dugan (1953) พบว่าการพัฒนาเปลี่ยนแปลงของหน่อ taller ที่ยังอ่อนอยู่และการเจริญเติบโตในระยะต่อมามีความสัมพันธ์กับสถานะของลำต้นหลัก (main stem) และอิทธิพลขององค์ประกอบของสิ่งแวดล้อม

Holt และ Alston (1968) แสดงให้เห็นว่า ratoon จะมีขนาดใหญ่ถ้าตัดต้นตอสั้น

Broyles และ Fribourg (1957) รายงานว่าการเจริญเติบโตใหม่ (regrowth) ของข้าวฟ่างจะมีมากถ้าตัดต้นตอสูง 6.8 ซม.มากกว่าการตัดต้นตอสูงกว่านี้ ส่วน Hoverland และ McCloud (1957) พบว่าผลผลิตที่ได้รับจากข้าวฟ่างจะสูงที่สุดเมื่อต้นเดิมทิ้งสูง 54 นิ้ว ถูกตัดเป็นต้นตอสูงจากระดับพื้นดิน 4 นิ้ว Shen และ Harrison (1970) พบว่าการที่อาหารไม่พอเพียงจะไปลดจำนวน ratoon สำหรับ

Alwood และคณะ (1966) สรุปจากผลการทดลองของเขาว่าเราได้รับผลผลิตจากข้าวฟ่างมากที่สุดถ้าตัดต้นตอใกล้กับระดับพื้นดิน และตัดในฤดูที่อากาศแห้ง (พฤศจิกายน - มกราคม) จะให้ผลผลิตมากกว่าตัดในฤดูที่อากาศชื้น Hussaini และ Ras (1966) พบว่าผลผลิตที่ได้จาก ratoon ครั้งแรกจะได้เพียง 65% ของผลผลิตที่เก็บเกี่ยวครั้งแรก

พีระมาน (2513) กล่าวว่าในประเทศไทยเราสามารถจะปลูกข้าวฟ่างเพื่อหวังผลเก็บเกี่ยวจาก ratoon ได้ดีก็ เพราะข้าวฟ่างใช้ระยะเวลาเพียง 3 เดือนตั้งแต่ปลูกถึงเก็บเกี่ยว ถ้าปลูกตั้งแต่ต้นฤดูฝนชาวนาก็สามารถเก็บเกี่ยวได้ 3 ครั้ง แต่ถ้าปลูกในปลายฤดูฝนก็จะได้ผลเก็บเกี่ยวจาก ratoon เพียง 1 หรือ 2 ครั้งเท่านั้น ผลผลิตของเมล็ดในครั้งที่ 2 และ 3 โดยปกติจะน้อยกว่าผลผลิตครั้งแรก แต่ในบางพื้นที่ที่มีการปรับปรุงดินแล้วผลผลิตจากการเก็บเกี่ยวครั้งที่ 2 อาจจะมีมากกว่าผลผลิตครั้งที่ 1 และการเก็บเกี่ยวที่สูงจากระดับพื้นดิน 30 ซม. ถ้าดินมีความชุ่มชื้น มีปุ๋ยพอเพียง ต้นตอก็จะแตกหน่อได้อีก

สายแสงวันทร (2513) กล่าวว่า ถ้าปลูกข้าวฟ่างในเดือนพฤษภาคมจนถึงช่วงให้ตกเมล็ดได้ก็ดีกว่า การปลูกในระยะนี้ผลผลิตที่เราสามารถตัดต้นให้แตกหน่อเจริญเติบโตเก็บผลได้เป็นรอบสองต่อไปได้อีกโดยไม่ต้องทำการปลูกใหม่

พีระมาน (2513) ศึกษาผลผลิตของข้าวฟ่างหลังการเก็บเกี่ยวภายใต้การตัดต้นตอ 3 ระดับ คือ 5 ซม. 20 ซม. และ 40 ซม. เห็นว่าพื้นดิน ใบปุ๋ยอัตรา 0, 313, 626, และ 1252 ก.ก. ต่อเฮกตาร์ของปุ๋ยสูตร 16-16-8 ซึ่งจะได้ในโตรเจนเท่ากับ 0 50 100 150 และ 200 ก.ก.ต่อเฮกตาร์ แต่การตัดที่ 20 ซม. ก็ให้แนวโน้มให้ผลผลิตสูง พันธุ์ IS 3922 ตัดสูง 20 ซม. ระดับปุ๋ย 100ก.ก. ต่อเฮกตาร์ มีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตต่อต้นตอสูงที่สุด พันธุ์ IS 84 C11 ให้ผลผลิตสูงที่สุด

สำหรับการศึกษากาการเจริญเติบโตของข้าวหลังการเก็บเกี่ยวนั้น ก็ผู้ศึกษาบางส่วนก็ไม่มากนัก แต่ทำกันไม่จริงจังนัก จึงทำให้ได้ผลออกมาไม่แน่นอนจากการตรวจสอบเอกสารพบว่ามีผู้สนใจครั้งแรกเมื่อ พ.ศ. 2493 และได้เขียนลงในหนังสือสิทธิ มีใจความดังนี้ ปกติหลังจากการเก็บเกี่ยวข้าวเบาเสร็จ ระดับน้ำในพื้นนาทั่ว ๆ ไปก็ยังไม่ลดลงมาก เพราะข้าวเบาท้องรักษาระดับน้ำไว้ตลอดเลี้ยงข้าวกลางและข้าวหนักไว้บาง ในระหว่างที่น้ำยังอยู่ในนาอย่างบริบูรณ์ ข้าวที่ถูกเกี่ยวเอารวงไปแล้วคงเหลือแต่ตอจะแทงหน่อออกมาจากข้อโคนต้นอีก

แล้วจะออกทรงและสุกพอเก็บเกี่ยวได้อีกครั้งหนึ่ง หลังจากที่ถูกเก็บเกี่ยวเอาเมรวงไปแล้ว
ประมาณ 4 - 5 อาทิตย์ ชาวที่เก็บเกี่ยวโคกครั้งนี้เรียกว่า "ลูกขาว" (สิงคาลานิช, 2493)
ลูกขาวนี้จะมีลักษณะเล็ก รวงมีเมล็ดน้อย น้ำหนักน้อย แต่ว่าลักษณะของเมล็ดขาวยังคงสมบูรณ์
รับประทาไคอย่างชาวที่ไคจากเมรวงเช่นกัน และที่นาทดลองของกรมการเกษตร อำเภอดุสิตบุรี
เคยทำการทดลองเก็บเกี่ยวจากชาวพันธุ์เบา ชื่อ "พวงเงิน" นาหวานเคยไคถึง 2 ถึงต่อไร่
ลูกขาวที่เก็บไคส่วนมากมักจะเป็นชาวเบาเท่านั้น ส่วนชาวดกลาง ชาวหนัก น้ำหนักแห้งเสียก่อน
(พานิชพันธ์, 2509)

ในสหรัฐอเมริกา (Evattand และ Beachell, 1960) การปลูกลูกขาวไคเริ่ม
ทำการทดลองครั้งแรกในปี พ.ศ. 2499 โดยทำแปลงเล็ก ๆ ที่ Rice Pasture Experimental
Station ปรากฏว่าไคไคปุ๋ยในเวลาที่เหมาะสมจะเพิ่มผลผลิตการตัดครั้งที่สูง 4 นิ้ว จากระดับ
พื้นดิน จะทำให้ชาวสุกขาว แต่จะมีการเจริญเติบโตและออกทรงสม่ำเสมอ การเก็บเกี่ยวด้วย
เครื่อง combine จะตัดครั้งที่ออกครั้งแรกของความสูงของคน ปรากฏว่าเหมาะกว่าจะตัด
ครั้งที่ไคไค การไคปุ๋ยในไตรเจนจำเป็นแก่การปลูกลูกขาว อัตราปุ๋ยในไตรเจน $\frac{2}{3}$ ส่วนของ
การไคปุ๋ยครั้งแรกควรให้ทันทีภายหลังการเก็บเกี่ยว ปุ๋ยเฟอสฟอรัสและโปตัสเซียมไม่จำเป็นต้อง
ให้แก่ลูกขาว ครั้งที่แรกไคไคปุ๋ยนี้แก่ลูกขาวอย่างพอเพียงแล้ว ในน้ำท่วมมาน้อย ๆ ในการ
ไคปุ๋ยเมื่อน้ำใหม่แตกออกมาจากโกลี หรือจากปลายซึ่งขาวประมาณ 4 - 6 นิ้ว ควรไคไค
ต้น ๆ ของกระทงเก็บเกี่ยว อุปสรรคสำคัญในการปลูกลูกขาวในสหรัฐอเมริกา คือ การใช้พันธุ์
ขาว เช่น พันธุ์ Century Patana 231 ซึ่งเก็บเกี่ยวไคไคภายใน 120 วัน ลูกขาวจะไค
รับอันตรายจากอุณหภูมิต่ำ ลูกขาวจะเก็บเกี่ยวไคไคภายใน 75 - 90 วัน ลูกขาวพันธุ์หนักจะ
กระทบความหนาวทำให้ผลผลิตของลูกขาวลดลง

ในปี พ.ศ. 2507 ในรัฐเท็กซัส ไคปลูกลูกขาวเป็นการเพิ่มผลผลิต และได้มีการปลูกกัน
เพิ่มขึ้น โดยไคพันธุ์ขาวมาปลูกอยู่ประมาณ 10,000 - 20,000 เอเคอร์ แปลงปลูกขาวบาง
เอเคอร์ให้ผลผลิต 1,500 - 2,000 ปอนด์ข้าวเปลือก

ในปลายปี 2508 และต้นปี 2509 (พานิชพันธ์, 2509) ไคทดลองการปลูกลูกขาว
กับพันธุ์ขาวเหลืองประทิว 123 และพวงนาค 66 โดยพันธุ์ขาวเหลืองประทิวไคเก็บเกี่ยวไค

ผลิต 40 ถึง 50 และใช้ทำการตัดต่อโดยแบ่งแปลงออกเป็น 2 แปลง ๆ ละ 1 งาน แปลงหนึ่งใส่แอมโมเนียมซัลเฟต 20 กก. ต่องาน อีกแปลงไม่ใส่ การตัดต่อซึ่งพืช 2 แปลง ตัดเหมือนกัน โดยตัดเพื่อให้ความสูงจากพื้นดินประมาณ 6 นิ้ว สำหรับชาวพวนากก็ทำเช่นเดียวกัน เมื่อทำการเก็บเกี่ยวได้ 50 ถึง 60 และทำการตัดเช่นเดียวกับพันธุ์เหลืองประทิว นอกจากนี้ยังใช้ทำการทดลองกับชาวพันธุ์อื่น ๆ อีก เช่น พันธุ์เหลืองทอง IR 8-288-3 BPI 76 Taichung Mollor โดยแบ่งการตัดต่อซึ่งเป็น 3 พวก คือ การตัดต่อซึ่งสูงจากพื้นดิน 3 นิ้ว 6 นิ้ว และ 12 นิ้ว ผลการทดลองปรากฏว่าชาวพันธุ์เหลืองประทิวและพวนาก แปลงใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต 20 กก. ต่องาน แตกดูขาวออกมามากกว่าแปลงไม่ใส่ปุ๋ย และการออกรวงของชาวพืช 2 พันธุ์ จะออกรวงเฉพาะหน่อที่แตกออกมาระยะแรก ในต้นเดือน มกราคม ถึง กุมภาพันธ์ ส่วนหน่อที่แตกหลัง ๆ ปรากฏว่าไม่ออกดอก จากการทดลองนี้ปรากฏว่า ตัดระยะ 6 นิ้วแตกดูขาวออกมามากกว่า

พวนิชพัฒนา (2509) ได้ให้ข้อสังเกตเกี่ยวกับการปลูกดูขาวดังนี้

1. การตัดต่อซึ่ง ตัดแค่โคนหรือสูงจากพื้นดินเล็กน้อย ให้นำท่วมซึ่งต่อขาว เหล่านี้จะตายหมด แต่การจะนำและตัดดิน ต้นขาวจะแทงหน่อออกมาระยะโคน หน่อขาวที่แตกออกมาจะมีการเจริญเติบโตทางลำต้นมาก เหมือนกับเราปลูกขาวจากเมล็ด จะมีรากออกมาที่พื้นดิน การเจริญเติบโตทางลำต้นก็มากกว่าการตัดระยะสูง รวงขาวที่ใหญ่กว่า การออกรวงออกมากกว่าเพราะมีการเจริญเติบโตทางลำต้นมาก แต่การตัดระยะต้นขาวส่วนมากจะตาย ถ้าลำต้นขาวหักเป็นต้นที่ไม่งาม หรือเป็นโรคหรือต้นแก่เกินไป ก่อนที่หน่อ ratoon จะแทงออกมาจะต้องใช้อาหารที่ปุ๋ยในตอซึ่งมาใช้ในการเจริญเติบโต เมื่ออาหารในตอซึ่งมี ratoon ก็มักจะตายไปก่อนที่จะแตกดูขาว

2. การตัดต่อซึ่งสูงประมาณ 4 - 6 นิ้ว เหมาะกับต้นขาวที่ต้นอ่อนสมบูรณ์ แต่การแตกหน่อ ratoon จะมีระยะสูงกว่าการตัดโคน จะมีรากออกมาเกือบเท่ากับการตัดโคน การเจริญเติบโตทางลำต้นมากพอสมควร การออกดอกจะไวกว่าระยะโคน การตัดระยะนี้ ไม่ควรใช้กับต้นขาวที่ไม่สมบูรณ์ หรือเป็นโรค

3. การตัดต่อซึ่งสูง 12 นิ้ว เหมาะกับต้นขาวที่ไม่ค่อยสมบูรณ์หรือเป็นโรค

ลูกข้าวที่แตกออกมาจะแตกออกมาจากข้อปลาย ๆ ของข้อ ซึ่งอยู่สูงกว่าการตัดระดับนั้น จะออกนอก ไวกว่าที่ตัดระดับข้อโคนและสูงจากพื้นดิน 6 นิ้ว ลูกข้าวที่เกิดจากการตัดระดับนั้นส่วนมากจะไม่มี การแตกหน่อออกมาจากลูกข้าวอีก ดังนั้นหน่อของหนึ่งจะมีลูกข้าวรวงเดียว กอของหนึ่งจะมี ลูกข้าว 3 - 4 รวง แตกอาจมีมากกว่า 3 - 4 รวง ถ้าข้อหนึ่งแตกลูกข้าวทุกข้อซึ่งและไม่ตาย

4. การตัดข้อซึ่งสูงกว่า 12 นิ้ว หรือปล่อยข้อซึ่งไวกายหลังการเก็บเกี่ยว ลูกข้าวที่ แตกออกมาจะแตกตรงข้อปลาย ๆ ของข้อ และลูกข้าวที่แตกออกมาจะไม่ออกราก อาหารที่ ลูกข้าวใช้ส่วนมากเป็นอาหารที่อยู่ในข้อซึ่ง การตัดข้อระดับนั้นไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ย เพราะข้าว ไม่มีรากใหม่ที่จะดูดอาหาร ลูกข้าวที่ตัดระดับนั้นจะออกรวงไวกว่าการตัดระดับอื่น จะมีใบหนึ่ง หรือ 2 ใบที่ออกรวง เมล็ดมีน้อยมาก

5. ความอุดมสมบูรณ์ของคนข้าวที่จะตัดข้อซึ่ง คนข้าวที่จะตัดข้อซึ่งเอาลูกข้าวควรเก็บ ข้าวที่งามที่สุด ปราศจากโรคแมลงรบกวน ถ้าคนข้าวงามอย่างนี้ก็สามารถจะตัดข้อซึ่งในระดับที่ ไกล่ข้าวไม่ตาย หรือตายน้อยมาก เพราะในข้อซึ่งที่เหลือจะมีต้นข้าวอาหารพอเพียงที่ข้าวจะแตก หน่อออกรากหาอาหารได้

6. ระยะเวลาที่เหมาะสมในการตัดข้อซึ่งจำเป็นต่อการปลูกข้าวมาก ถ้าตัดเวลาที่ พอเหมาะจะทำให้ลูกข้าวที่ตัดเจริญเติบโตงอกงามดี เพราะมีอาหารเหลือในข้อซึ่งมาก ถ้าตัด เวลาไม่เหมาะสม ลูกข้าวที่แตกออกหน่อออกมาจะตายไปก่อนที่จะออกรวง หรือมีต้นข้าวที่ไม่ งามเท่าควร เวลาที่เหมาะสมในการตัดข้อซึ่งคือ ข้าวสุกเป็นพลับพลึง คือเมล็ดตรงโคนรวงที่ ไม่สุก แตกเกือบทุกเต็มที หรือถ้าจะดูใบธง ก็เมื่อใบธงแห้งไปแล้วครึ่งใบ ระยะเวลาคนข้าวจะ ยังไม่แก่จนเกินไป น้ำและแร่ธาตุอาหารจะมีมาก ข้าวที่ปล่อยไวจนสุกกรอบหรือแห้งไว้ในนานๆ ไม่ควรตัดข้อซึ่งเอาลูกข้าว

7. ระดับน้ำ มีความจำเป็นในการปลูกข้าว ในขณะที่ตัดข้อซึ่งไม่ควรปล่อยน้ำ ให้แห้งเกินไป อย่างน้อยที่สุดควรจะมีน้ำหกลึกนิ้ว ๆ หรือน้ำท่วมผิวดิน 1 - 2 นิ้ว เพราะถ้าดินแห้ง หรือน้ำไม่พอเพียงจะทำให้ข้อซึ่งที่ตัดตายมาก เพราะระยะนี้ข้อซึ่งจะสูญเสียความชื้นมากตรงรอยตัด

8. การใส่ปุ๋ย ปุ๋ยจำเป็นสำหรับการปลูกข้าวที่กระยะสั้นมาก เพราะลูกข้าวที่เกิดจาก การตัดกระยะสั้นจะแตกรากออกมาใหม่ และหาอาหารเลี้ยงลำต้นไม่ค่อยได้หาอาหารที่อยู่ในข้อซึ่ง

จึงจำเป็นต้องเพิ่มอาหารลงไปในดิน ส่วนการตัดระยะสูง ๆ บ่อยไม่บ่อยจำเป็นในการเจริญเติบโตของลูกข้าว เพราะลูกข้าวส่วนมากจะใช้อาหารที่เหลืออยู่ในตอขัง และรากเก่ากกงูกอาหารได้ไม่มากนัก

9. พันธุ์ข้าว การเป็นพันธุ์ข้าวเบาที่ไม่ไวต่อแสง ส่วนพันธุ์ข้าวหนักหรือข้าวที่มีอายุมาก ๆ กว่าจะเก็บเกี่ยวได้ไม่การปลูกถึงแม้จะเป็นพันธุ์ที่ไม่ขึ้นต่อช่วงแสงก็ตาม เพราะระยะเก็บเกี่ยวข้าวหนักจะอยู่ในเดือนธันวาคม หรือมกราคม ระยะนี้น้ำจะลดลงไปมาก แล้วอาจไม่พอต่อการเจริญเติบโตของลูกข้าวจนออกรวง ถ้าเป็นพันธุ์หนักที่ขึ้นต่อช่วงแสงไม่ควรปลูกเอาลูกข้าว เพราะในระยะเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายน ระยะนี้วันเวียงยาวขึ้นเรื่อย ๆ ลูกข้าวที่แตกหน่อแรก ๆ เท่านั้นจะออกรวง แต่หน่อที่แตกค่อนหลังจะไม่ออกรวง ส่วนพันธุ์ข้าวเบาที่ขึ้นต่อช่วงแสง สามารถปลูกเอาลูกข้าวได้ เพราะข้าวเบาจะเก็บเกี่ยวได้ก่อนพฤศจิกายน ระยะนี้วันยังสั้นอยู่ ลูกข้าวที่แตกออกมาส่วนมากจะได้วันสั้นจะออกดอก.

การดำเนินการทดลอง

การทดลองเกี่ยวกับการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวภายใต้การตัดทอนใบให้มีความสูงในระดับต่าง ๆ กันขณะทำการเก็บเกี่ยวนี้ ได้ดำเนินการทดลองต่อเนื่องจากการทดลองที่ 1 คือ ขณะทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตในการทดลองที่ 1 ก็จะทำให้ระดับความสูงของลำต้นออกเป็น 5 ระดับ (treatment) คือ 50 ซม. 40 ซม. 30 ซม. 20 ซม. และ 15 ซม. เริ่มการทดลองที่ 2 ตั้งแต่วันที่ 18 ตุลาคม 2519 สำหรับข้าวพันธุ์ ก.ข.7 และ ก.ข.9 และวันที่ 21 ตุลาคม 2519 สำหรับข้าวพันธุ์ ก.ข. และ ก.ข.3 เก็บเกี่ยว 16 ธันวาคม 2519 ระดับความสูงของข้าวแต่ละระดับจะมีอยู่ 4 Replications ทั้งแผนผังการทดลองในหน้า 17

การเก็บเกี่ยวจะทำการเก็บเกี่ยวมา Replication ละ 20 ต้น แต่ละ Treatment มี 4 Replications แล้วนำมาศึกษาสิ่งต่อไปนี้

1. จำนวน ratoon นับจำนวน ratoon ของต้นข้าวที่ตัดในระดับความสูงต่าง ๆ กัน ต่อต้น
2. ผลผลิต เปรียบเทียบน้ำหนักของผลผลิตของต้นข้าวที่ได้จากต้นต่อหนึ่งระดับความสูงต่าง ๆ กันต่อต้น
3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์
 - ค่าเฉลี่ย (mean)
 - ทด Analysis of variance (Snedecor, 1967)

ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบน้ำหนักของผลผลิตจากแปลง ratoon ในระยะเวลา
ต่าง ๆ กันของชาว ก.ข.1 ก.ข.3 ก.ข.7 และ ก.ข.9

Treatments	Replications				Total	Mean
	1	2	3	4		
15 cm.	4.90	4.10	3.85	3.65	16.50	4.10
20 cm.	3.70	2.66	4.90	4.20	15.46	3.87
30 cm.	5.33	3.93	6.53	4.45	20.24	5.06
40 cm.	2.83	3.42	5.42	3.63	15.30	3.83
50 cm.	2.70	1.38	2.88	3.30	10.26	2.57
LSD(p = 0.0%)	-	-	-	-	-	1.417

ตารางที่ 15 Analysis of Variance of a 2 - way classification
ของตารางที่ 14

Source of Variation	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Squares	F-ratio
Replications	3	87.78	27.93	19.05**
Treatments	4	-50.27	-12.57	
Residual (Error)	12	- 7.59	- 0.63	
Total	22	25.98		

* * = Significant at 1 % level = 5.41

* * = " 5 % level = 3.26

ตารางที่ 16 การเปรียบเทียบจำนวน ratoon ของชาว ก.ข.9 ในระดับ
ความสูงต่าง ๆ กัน

Treatments	Replications				Total	Mean
	1	2	3	4		
15 cm.	5.20	5.45	5.80	5.35	21.80	5.45
20 cm.	2.87	3.50	2.94	6.10	15.41	4.60
30 cm.	7.10	5.30	8.86	5.90	27.16	6.79
40 cm.	3.93	4.66	6.42	4.66	19.67	4.92
50 cm.	4.33	2.45	4.12	5.10	16.00	4.00
LSD	-	-	-	-	-	1.752

ตารางที่ 17 Analysis of variance of a 2-way classification
ของตารางที่ 16

Source of Variation	Degrees of Freedom	sum of Squares	Mean Square	F-ratio
Replications	3	6.004	2.001	7.869
Treatments	4	81.742	20.436	
Residual (Error)	12	31.168	2.597	
Total	22	44.570		

Significant at 1 % level = 5.41

5 % level = 3.26

ผลการทดลอง

จากการศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวพันธุ์ ก.ข. 1 ก.ข. 3 ก.ข. 7 และ ก.ข. 9 ด้วยการตัดทอนให้มีความสูงในระบับต่าง ๆ 5 ระบับ คือ 15 ซม. 20 ซม. 30 ซม. 40 ซม. และ 50 ซม. ตามลำดับ ปรากฏว่าหลังการเก็บเกี่ยวแล้วจะเกิดการแตกหน่อ ratoon ขึ้นมาอีกและมีรวงเกิดขึ้น ประมาณ 2 เดือนภายหลังการตัดทอนก็เก็บเกี่ยวผลผลิตได้

จากการเปรียบเทียบผลผลิตของข้าวทั้ง 4 พันธุ์ ด้วยการตัดทอนให้มีความสูงต่าง ๆ กันปรากฏว่าพันธุ์ที่ให้ผลดีที่สุด คือ ก.ข. 9 ส่วน ก.ข. 7 ให้ผลผลิตเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และ ก.ข. 1 กับ ก.ข. 3 ไม่ให้ผลผลิตเพราะต้นตายไปเสียเกือบ

สำหรับผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้จาก ก.ข. 9 ดังตารางที่ 14 นี้ ปรากฏว่าระดับความสูงที่ให้ผลผลิตมากที่สุด คือ ต้นทอนที่ระดับความสูง 30 ซม. ให้ผลผลิต 5.06 กรัมต่อต้น รองลงมาได้แก่ต้นทอนที่มีระดับความสูง 15 ซม. ให้ผลผลิต 4.10 กรัมต่อต้น ส่วนต้นทอนที่มีระดับความสูง 20 ซม. และ 40 ซม. ให้ผลผลิตใกล้เคียงกันคือ 3.87 กรัม และ 3.83 กรัมต่อต้นตามลำดับ และระดับต้นทอนที่มีความสูง 50 ซม. ให้ผลผลิตน้อยที่สุด คือ 2.57 กรัมต่อต้น

จากตารางที่ 15 ซึ่งเป็น Analysis of Variance of a 2 - way classification ของตารางที่ 14 นั้น พบว่าค่า F ที่เปิดได้จากตารางที่ df 4 และ 12 ปีค่าเท่ากับ 5.41 ที่ระดับ 1% และ 3.26 ที่ระดับ 5% แลค่า F ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าที่ไ้จากตาราง (19.05 5.41 3.26) จึงหมายความว่า Mean square ของ treatment มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญอย่างมาก (highly significant) ฉะนั้นสรุปได้ว่าผลที่ได้จาก treatment นั้นมีความแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่

เมื่อนำมาทดสอบหา LSD (Least - Significant - Difference test) พบว่า คู่ที่แตกต่างกัน คือ 5.06 - 2.57, 5.06 - 3.83 และ 4.10 - 2.57 ซึ่งมีค่ามากกว่า LSD แสดงให้เห็นว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ฉะนั้นสรุปได้ว่าผลผลิตที่ได้จากการตัดทอนที่ระดับความสูง 30 ซม. และ 15 ซม. จะมีความแตกต่างจากผลผลิตไ้จาก

ต้นตอที่ระดับความสูง 50 ซม. และ 40 ซม. คือ ต้นตอที่สูง 30 ซม. และ 15 ซม. จะให้ผลผลิตมากกว่าต้นตอที่สูง 50 ซม. และ 40 ซม. ดังตารางที่ 14

จากตารางที่ 16 เปรียบจำนวน ratoon ที่ได้จากกรณีการตัดแปลงในระดับความสูงต่าง ๆ กันของชาวไร่ ก.จ. 9 แปลง ระดับความสูงของแปลง 30 ซม. จะให้จำนวน ratoon มากที่สุด คือ ประมาณ 7 ratoons รองลงมาได้แก่แปลงที่สูง 15 ซม. 20 ซม. และ 40 ซม. มีประมาณ 5 ratoons และระดับความสูง 50 ซม. มีเพียง 4 ratoons เท่านั้น

เมื่อนำมาวิเคราะห์ทาง Analysis of Variance of a 2 - way

classification ดังตารางที่ 17 พบว่าค่า F ที่เปิดได้จากตารางที่ df.4 และ 12 นั้นมีค่าเท่ากับ 5.41 ที่ระดับ 1% และ 3.26 ที่ระดับ 5% แต่ค่า F ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าที่ไดจากตาราง ($7.869 > 5.41 > 3.26$) ซึ่งหมายความว่า Mean square ของ treatment หรือระดับความสูงต่าง ๆ กันนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญอย่างมาก (highly significant) ฉะนั้นสรุปได้ว่าผลที่ได้จาก treatment นั้นมีความแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่ ซึ่งเมื่อนำทดสอบค่า LSD (Least - Significant - Difference test) พบว่าคู่ที่แตกต่างกับ คือ $6.79 - 4.00$, $6.79 - 4.60$ และ $6.79 - 4.92$ ซึ่งมีค่ามากกว่า LSD แสดงให้เห็นว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ฉะนั้นสรุปได้ว่า จำนวน ratoon ที่ได้จากต้นตอที่สูง 30 ซม. จะมีการแตกต่างจากจำนวน ratoon ที่ได้จากต้นตอที่สูง 20 ซม. 40 ซม. และ 50 ซม. ตามลำดับ เมื่อต้นตอที่สูง 30 ซม. จะมีจำนวน ratoon มากกว่าต้นตอที่สูง 20 ซม. 40 ซม. และ 50 ซม.

สรุปผลและอภิปรายผล

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของข้าวและผลผลิตของข้าวพันธุ์ ก.ข. 1 ก.ข. 3 ก.ข. 7 และ ก.ข. 9 ด้วยการตัดต้นตอให้มีความสูงในระดับต่าง ๆ กับและเก็บเกี่ยว 5 ระดับ คือ 15 ซม. 20 ซม. 30 ซม. 40 ซม. และ 50 ซม. ตามลำดับ ปรากฏว่าพันธุ์ที่เจริญเติบโตให้ผลผลิตที่ดีสุดคือ ก.ข. 9 ซึ่งทำการตัดต้นตอเมื่ออายุ 105 วัน เก็บเกี่ยวก่อนอายุจริง 10 วัน โดยสังเกตจากใบธงแห้งไปแล้วครึ่งใบและเมล็ดแก่จัดเต็มที่แล้ว ก.ข. 9 นี้มีช่วงอายุตั้งแต่แตกกอจนถึงเก็บเกี่ยวสั้นกว่าพันธุ์อื่น ๆ ถึง 10 วันจึงมี ratoon ออกใหม่ก่อนที่ต้นตอจะตายไปสอดคล้องกับงานวิจัย (2505) ที่ว่าพันธุ์ข้าวที่นำเอาต้นตอเพื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งที่ 2 นั้น ควรเป็นพันธุ์ข้าวเบาหรือข้าวที่อายุสั้นในการเก็บเกี่ยว

สำหรับข้าวพันธุ์ ก.ข. 9 นั้น ระดับของต้นตอที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดนั้น คือ ระดับสูง 30 ซม. ให้ผลผลิต 5.06 กรัมต่อน้ำหนักแห้งของดินประมาณ 3.7% ของผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ครั้งแรก (15.48 กรัม) ระดับความสูงของต้น 15 ซม. ให้ผลผลิตรองลงมาคือ 4.10 กรัมต่อน้ำหนักความสูงของต้น 20 ซม. และ 40 ซม. ให้ผลผลิตใกล้เคียงกันคือ 3.87 และ 3.83 กรัมต่อน้ำหนักความสูงของต้นตอ 50 ซม. ให้ผลผลิตต่ำสุดคือ 2.57 กรัมต่อน้ำหนัก

นอกจากนี้พันธุ์ ก.ข. 7 ก็ให้ผลผลิตบ้างแต่ไม่มากนัก ก.ข. 7 นี้เป็นพันธุ์ที่อายุตั้งแต่เก็บเกี่ยวถึงแตกกอ 125 วัน หรือจัดเป็นพวกข้าวเบาแน่นอน แต่ให้ผลผลิตน้อยก็เนื่องมาจากว่าตามปกติพันธุ์ ก.ข. 7 นั้นเป็นพันธุ์ที่อายุสั้นอยู่แล้ว ดังนั้นจึงให้ผลผลิตน้อย ดังนั้นจะทำการตัดต้นตอนี้ก็มีอาหารสะสมอยู่น้อยมากจึงมี ratoon ออกออกมาน้อยและให้ผลผลิตต่ำลงไปด้วย

ส่วนข้าวพันธุ์ ก.ข. 1 และ ก.ข. 3 นั้นเป็นพันธุ์ข้าวที่อายุสั้นไปมาหากว่าทั้ง 2 พันธุ์ที่กล่าวมาแล้ว ดังนั้นเมื่อทำการตัดต้นตอแล้วก็จะเกิดการแตกกอ ratoon ออกมาอย่างรวดเร็วตามากกว่าทั้ง 2 พันธุ์ดังกล่าว ทำให้อายุการสะสมอยู่ที่ใบและต้นบางส่วนเกิดหมดไปเสียก่อน นอกจากนี้ข้าวพันธุ์ ก.ข. 1 และ ก.ข. 3 นี้มีลักษณะลำต้นโตและเวทกว่าพันธุ์ ก.ข. 9 มาก เมื่อทำการตัดต้นตอทำให้ต้นตอต้องสูญเสียน้ำไป การงอกรวมถึงเกิดการตายไปเสียก่อน

จะเห็นว่าการตัดต่อถึงเพื่อรวมเก็บเกี่ยวว่ารังที่สองนั้นนอกจากจะต้องคำนึงถึงระยะเวลาที่เหมาะสมในการตัดต่อ เพื่อว่าถั่วขาวจะยังไม่แก่เกินไป รังที่ใบสีเขียวเหลือน้อยบางจะได้นำไปใช้ในการเลี้ยงหนอนที่แตกใหม่แล้ว ควรจะคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. การใส่ปุ๋ย จำเป็นมากสำหรับต้นข้าวที่ตัดระยะสั้นมาก เพราะหนอนที่เกิดจากการตัดระยะสั้นจะแตกรากออกมาใหม่และหาอาหารเลี้ยงตัวไม่ลดยได้ไร้อาหารที่เหลืออยู่ในตอซึ่งหรือถึงแม้จะใบแก่อาหารที่เหลืออยู่ในตอซึ่งก็น้อยเกินไปไม่พอที่จะนำมาใช้ในการเลี้ยงลำต้นใหม่ได้

2. ระดับความสูงในการตัด ควรตัดระดับเดียวกับความสูงประมาณ $\frac{3}{5}$ ของความสูงของต้น หรือประมาณ 30 ซม. การตัดระดับนี้จะออกรวงไว้มากกว่าระดับอื่น ถั่วขาวที่แตกออกมาจะใบออกราก สอดคล้องกับงานศึกษา (2509) ที่ว่าการปักดำเมื่อสูง 12 นิ้ว ที่กล่าวว่าการปักดำที่แตกออกมาจะแตกออกมาจากข้อของตอซึ่ง ดังนั้นจึงไม่มีการงอรากใหม่และให้ผลผลิตไว้มากว่าการตัดระดับจิตดิน และให้รวงเกือบทุก ratoon ส่วนการตัดตอซึ่งในระดับจิตดินนั้นก็ได้ในแง่ที่ว่าต้นเคยมีการสูญเสียน้ำไปน้อยกว่าการตัดต้นในระดับสูง ต้นจึงไม่ตายไปเสียก่อนและสามารถงอรากและแตกหน่อขึ้นมาใหม่ไม่ได้ อีก ทำให้ได้ผลผลิตมากกว่าการตัดในระดับสูง และรวงมีขนาดใหญ่กว่า

3. พันธุ์ข้าว ควรใช้พันธุ์ข้าวที่ในช่วงเวลาอยู่ในนา ๗ เดือนจะได้ให้ผลผลิตเร็วเพราะต้นไม่แก่ตายไปเสียก่อน หรือมีอาหารสะสมอยู่ในต้นเล็กน้อยเกินไปไม่พอใบเลี้ยงต้นใหม่ เช่น พันธุ์ ก.ข. ๑

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

ควรจะมีการทำการทดลองเพื่อรวมเก็บเกี่ยวที่ได้จากการตัดต้นตอด้กครั้งหนึ่ง แต่ภายหลังที่ตัดต้นตอแล้วให้รีบใส่ปุ๋ยทันทีเพื่อว่าจะได้มีอาหารใบใหม่ในการแตกหน่อใหม่อีก จะอาศัยแต่อาหารที่เหลือสะสมไว้ที่ใบและต้นนั้นเป็นการไม่พอเพียง และในการศึกษาครั้งต่อไปนั้นอาจจะใช้ข้าวพันธุ์ ก.ข. ๑ พันธุ์เขียว แล้วตัดในระดับความสูงต่างกับ ๖ ระดับ แต่ใช้ปุ๋ยในปริมาณต่าง ๆ กัน เพื่อดูว่าการใส่ปุ๋ยระดับใดและการตัดระดับใดจะได้ผลผลิตสูงสุด

ในการเก็บเกี่ยวก็คือ ปล่อยให้ข้าวตากไปเสียก่อนอย่าให้ข้าวแห้งการวางแห้งแต่ดูว่าเก็บข้าวสุกเก็บที่เก็บเกี่ยวได้ นอกจากนั้นก็ให้คำนึงถึงพันธุ์ข้าวควรเก็บข้าวที่รวงกกกล้าถึงเก็บเกี่ยวแล้วก็จะทำให้ได้ผลผลิตสูงได้ การทำเช่นนี้นอกจากจะเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายไม่ก่อให้เกิดเวลาไปไถพรวนใหม่และเสียเวลาแล้ว ยังไม่ก่อให้เกิดที่ทิ้งไว้เฉย ๆ หลังจากเก็บเกี่ยวแล้ว และไม่ต้องไปลงทุนลงแรงมากเพียงแต่ควบคุมระดับน้ำไม่ให้แห้งไปเท่านั้น

จากการคำนวณผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้จากเมล็ดไทยตรงของข้าวพันธุ์ ก.ข. 9 จากผลการทดลองที่ 1 พบว่า ให้ผลผลิตประมาณ 550.40 กก./ไร่ ส่วนผลผลิตที่ได้จากการตัดต้นตอในขณะเก็บเกี่ยวที่ระดับความสูง 30 ซม. ของ ก.ข. 9 จากผลการทดลองที่ 2 พบว่า ให้ผลผลิต 179 กก./ไร่

เมื่อกำหนดถึงระยะเวลาที่ใช้ในการเตรียมที่ทำนา เราจะปลูกทดลองการตัดกล้าในระยะเวลาประมาณ 1 เดือน กับระยะเวลาที่ใช้ในการปลูกข้าวนั้นจากระยะตัดกล้าถึงเก็บเกี่ยวอีกประมาณ 120 วัน หรือ 4 เดือน รวมระยะเวลาทั้งหมดประมาณ 5 เดือน ซึ่งในการนี้ก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายต่าง ๆ มากมาย เช่น การไถนาเตรียมดินใหม่ การปุ๋ย และเมล็ดข้าว รวมทั้งค่าแรงงานภาคเกษตรกร

แต่ถ้าหากว่าขณะใดเก็บเกี่ยวแล้วเราตัดต้นตอให้มีความสูงตามระดับที่เราต้องการก็จะเกิดการแตกหน่อขึ้นมาใหม่อีกจากต้นตอเดิม เมื่อแตกหน่อขึ้นมาให้พออายุแล้ว คำนวณอายุของโลกให้ถาของการเก็บได้ผลผลิตมากขึ้น จากการทดลองกับข้าวพันธุ์ ก.ข. 9 โดยตัดต้นตอให้ระดับสูงจากดิน 30 ซม. พบว่าให้ผลผลิตเก็บเกี่ยวได้ภายในระยะเวลา 2 เดือน เท่านั้นหลังจากเก็บเกี่ยวครั้งแรก และคุณภาพของเมล็ดข้าวก็เหมือนกับที่ได้ครั้งแรกทุกประการ

ดังนั้นถ้ามาพิจารณาหากค่าเฉลี่ยของผลผลิตที่ได้คือเดือนพบว่า ผลผลิตที่ได้จากเมล็ดไทยตรงประมาณ 110 กก./ไร่ เดือน ส่วนผลผลิตที่ได้จากการตัดต้นตอประมาณ 89 กก./ไร่ เดือน ต่างกันประมาณ 20 กก. ก็นับว่าผลผลิตที่ได้จากการตัดต้นตอนี้ให้เกษตรกรโดยที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายหรือลงทุนลงแรงในการเตรียมตัวอะไรเลย และช่วงเวลาที่กำลังรวมผลผลิตครั้งที่ 2 นี้ก็เป็นระยะที่เราไม่ปล่อยให้ว่างไว้ คือ ยังไม่ไถเริ่มทำการไถดินแล้วเตรียมดินเพื่อเพาะปลูกใหม่ถึงแม้ว่าจะทำมา 2 ครั้งก็ตาม ก็มักจะทิ้งช่วงไว้ระยะหนึ่งขณะนั้นผลผลิตที่ได้ครั้งที่ 2 นี้ก็เป็นผลผลิตที่เราได้มาโดยที่ไม่ต้องเสียอะไรไปเลย และผลผลิตที่ได้ก็มากพอสมควร ยิ่งถ้าได้ปุ๋ยอีกก็ย่อมได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอีก

บทกวีนิพนธ์

บรรณานุกรม

- โกสินทร์ สายแสงจันทร์ การเกษตรและพืชสำคัญของเมืองไทย โอเคียนสโตร์ 2513, หน้า 249.
- ชอบ ฤกษ์ "การทำนาเพื่อใ้ได้ผลผลิตสูงในประเทศไทย" รายงานการประชุมทางวิชาการเกษตรศาสตร์และชีววิทยาครั้งที่ 9 สาขาพืช 4 - 6 กุมภาพันธ์, 2513 หน้า 19 - 23.
- บำรุงพันธุ์ข้าว, กอง กรมการข้าว 2512.
- ประสิทธิ์ วีระมาน "อิทธิพลของการตัดต้นตอและระดับปุ๋ย ต่อการแตกหน่อของข้าวเจ้า" รายงานการประชุมทางวิชาการเกษตรศาสตร์และชีววิทยาครั้งที่ 9 สาขาพืช 4 - 6 กุมภาพันธ์, 2513
- ประสิทธิ์ วีระมาน "หน่อข้าวเจ้า" การเกษตร 5 : 5 กันยายน 2515, หน้า 468 - 470.
- ทำนอง สิงคาลวนิช "ลูกข้าว" กสิกรรม 23 : 6 พฤศจิกายน 2493.
- วรวิทย์ พานิชพัฒน์ "ลูกข้าว" ข้าวขาว 14 : 112 ตุลาคม 2509, หน้า 11 - 18.
- วิชาญ วรทอง "สภาพแวดล้อมในการปลูกข้าว" ข้าวขาว 15 : 130 เมษายน 2511, หน้า 26 - 31.
- ศูนย์สถิติการเกษตร เอกสารประกอบการพิจารณานโยบายการกักข้าว ปี 2519 เอกสารเสริมธุรกิจการเกษตร เลขที่ 94, 2518 หน้า 8.
- องอาจ เมองลักษณ์ "อิทธิพลของการสังเคราะห์แสงต่อการเคลื่อนย้ายของกาโบไฮเดรตจากใบสู่เมล็ดของข้าวพันธุ์ ก.ข.1" วิทยาศาสตร์การเกษตร, 2516, 11 : 511.
- องอาจ เมองลักษณ์ "การวัดเนื้อที่ใบ" เกษตร 2 : 7 มกราคม - กุมภาพันธ์ 2517, 21 - 26.
- องอาจ เมองลักษณ์ "การวิเคราะห์การเจริญเติบโตของพืช" วิทยาศาสตร์การเกษตร 2518, 8 : 493 - 498.

- Almodient, R.B., Domingo, I.S., and G.T. Palis (La Car lots city),
Study on the Ratooning of Grain Sorghum. Sorghum new letter
 1968, 11:94-95.
- Archbold, H.K., and Mukerjee, B.N., "Physiological Studies in plant
 nutrition XII. Carbohydrate changes in several organs of the
 barley during growth, with special reference to the development
 and ripening of the ear". Ann. Bot. 1942, 6: 1-41.
- Boonstra, A. F. H. R., Invloed van de verschillende assimileerende
deelen op de Korrelproductie bij Wilhelminastarme. Meded.
 Landb. Hooges. Wageningen 1929, 33: 3-21.
- Dugan, G. H., "An indication that corn tiller may nourish the main stalk
 under some conditions". J. Am. Soc. Agron. 23: 662-670.
- Enyi, B. A. C., "The contribution of different organs to grain weight
 in upland and swamp rice". Ann. Bot. n. s., 1962, 26: 529-31.
- Enyi, B. A. C., Ann. Bot. (N. S.) 26, 467; (1962b) ibid. 529.
- Evan, L. T., and Rawson, H. M., "Photosynthesis and Respiration by the
 flag leaf and components of the ear during grain development."
Aust. Jour. of Biol. Scien, 1970, 23: 245-54.
- Evatt, T. S., and Beachell, H. M., "Ratoon Cropping of Short Season
 Rice Varieties in Texas," News. Le Her, volIX, No. 3,
 September, 1960.
- FAO Production Yearbook, 1967.
- Fogg, C. H., Photosynthesis, The English Language Book Society and
 The English Universities Press Ltd. London, 1972, pp. 1-40.
- Gregory, F. G., Ann. of Bot. 1926, 40: 1-26.
- Hott, R. C., and Alston, G. D., "Response of sugarcane hybrids to cutting
 practices." Agron. J., 1968, 60: 303-306.
- Hoverland, C. S., and McCloud, D. E., "Manage mullet for better yields"
Sunshine State Agron. Rpt. 2.

- Hussain, S. H., and Rao, P. V., Vizianagaram, U. P., "Studies on spacing and rotation of C. S. H. T. Sorghum." New Letter. 1966, 9: 33-35.
- Ishizuka, Y. and A. Tanaka, "Biochemical Studies on the life history of rice plant II. Synthesis and translocation of organic constituents." J. Sci. Soil. and Manure, Japan, 1953, 23: 113-116. (In Japan)
- Jones, J. W., "Improvement in rice," in USDA Yearbook, 1936. pp. 415-454.
- Labanauskas, G. K., and G. H. Dugan, "Interrelationship of tillers and main stem in oats." Agron. J. 1953, 48: 265-268.
- Lupton, F. G. H., "Estimation of yield in wheat from measurements of photosynthesis and translocation in the field.", Ann. appl. Biol. 1969, 64, 363-374.
- Martin, J. H., and Leonard, W. H., Principals of Field Crop Production, Macmillan Co. New York, 1967, pp. 495-498, 505.
- Meyer, B. S., et al, Introduction to Plant Physiology. D. Van Nostrand Company, New York, 1960, pp. 177-178.
- Piraman, P., Effect of Cutting Height and Soil Fertility on the Regrowth Pattern of Sorghum Varieties. Bangkok, Kasetsart University, Graduate School, Dept. of Plant Science, 1970. 50 pp.
- Ponglux, O., Growth Analysis Investigation on Dry rice. Ph. D. Thesis, Victoria University of Manchester, 1972, 111 pp.
- Puchridge, D. W., Studies in the physiology of Yield of Winter Wheat Varieties. Ph. D. Thesis, University of Reading.
- Quinlan, J. D., and Sagar, G. R., "An autoradiographic study of the movement of C-¹⁴ labelled assimilator in the developing wheat plant." Weed Res., 1962, 2: 264-273.
- Rosenquist, C. E., "The effects of tillers in corn upon the development of the main stalk." J. Agr. Soc. Agron., 1941, 33: 915-917.
- Shen, T. C., and Harrison, C. M., "Tillering of sudan grass (Sorghum vulgare var sudanense Hitch.) with special attention to effects of ridging." Agron. J., 1965, 437-441.

- Snedecor, G. W., and Cochran, W. G., Statistical Methods, The Iowa State University press, U.S.A., 1967, pp. 259-272, 299-301.
- Strafford, G. A., Essentials of Plant Physiology. Heinemann Educational Books Ltd. 1970, p. 83.
- Street, H. E., and Opik, Helgi, The Physiology of Flowering Plants. William Clowes & Sons, London, 1971, pp. 124-125.
- Stoy, V., "The translocation of C-¹⁴ labelled photosynthetic products from the leaf to the ear in wheat." Physiol Pl., 1963, 16: 851-66.
- Throne, G. W., "Varietal differences in photosynthesis of ears and leaves of barley." Ann. Bot. n. s. 1963, 27: 115-74.
- Throne, G. W., "Photosynthesis of ears and flag leaves of wheat and barley." Ann. Bot. n. s. 1965, 29: 317-29.
- Wardlaw, I. F., "Garr, D. J., and Anderson, M. I., The relative supply of carbohydrate and nitrogen to wheat grains and an assesment of the shading and defoliation techniques used for their determination." Aust. J. agric. Res. 1965, 16: 893-901.
- Watson, D. J., "The physiological bases of variation in yeild." Advance. Agron. 4, 101-45.
- Wilson, C. L., and Walter, E. Loomis, "Photosynthesis and the leaf." Botany. Holt, Rinehart and Winston, Inc. pp. 74-98.
- Yeh, L., and Henderson, M. T. "Cytogenetic relationships between African annual diploid species of *Oryza* and cultivated rice, *O. sativa* L.," Crop Sci., 1962, 2: 463-467.