

ผลของการขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105

Effects of Water Stress at Different Growth Stages on Growth and Yield of Khao Dok Mali 105 Rice Variety

พีระยศ แข็งขัน¹ และอนันต์ พงธามิ²
Perayot Kangkan¹ and Anan Polthanee²

Abstract : The experiment was conducted in greenhouse, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University in 1995. The objective of the research is to study the effects of water stress at different growth stage on growth and yield of Khao Dok Mali 105 rice variety. The result of the study found that Khao Dok Mali 105 subjected to water stress at vegetative stage combining at panicle initiation and flowering stages gave the lowest in grain yield, by reducing 38 percent as compared to control. This due to the lowest in panicle number per hill, spikelet number per panicle, 1000 grain weight and the highest percentage of unfilled grain. By considering of single water stress, the lowest grain yield was obtained when the rice crop subjected to water stress at flowering stage, by reducing 32 percent as compared to control. Khao Dok Mali 105 subjected to water stress at panicle initiation has little effect on grain yield as compared to the other growth stages. This due to the crop is better maintain the cell turgor when subjected to water stress and rapid recovery after removing water stress.

บทคัดย่อ : ทำการทดลองที่เรือนทดลอง ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปี 2538 เพื่อศึกษาผลของการขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 พบว่าข้าวขาวดอกมะลิ 105 ขาดน้ำระยะเจริญเติบโตทางลำต้นร่วมกับระยะกำเนิดช่อดอก และระยะออกดอก ทำให้ผลผลิตลดลงมากที่สุด 38 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวที่ไม่ขาดน้ำ โดยมีผลทำให้จำนวนรวงต่อกอ

¹ ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

² Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

จำนวนเมล็ดต่อรวง และน้ำหนัก 1000 เมล็ดที่ได้ต่ำ และมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบสูง เมื่อพิจารณาการขาดน้ำเพียงครั้งเดียว ข้าวขาดน้ำในระยะออกดอก มีผลทำให้ผลผลิตเมล็ดลดลงมากที่สุด 32 เปอร์เซ็นต์ ข้าวขาดน้ำในระยะกำเนิดช่อดอกมีผลต่อผลผลิตน้อยกว่าการขาดน้ำในระยะอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากข้าวสามารถรักษาความเต่งของเซลล์ไว้ได้ดีในขณะขาดน้ำ และมีการฟื้นตัวอย่างรวดเร็วเมื่อได้รับน้ำอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งเป็นกลไกอย่างหนึ่งในการปรับตัวของพืชในสภาวะขาดน้ำ

Index words : ข้าวขาวดอกมะลิ 105, ข้าวขาดน้ำ, ศักย์ของน้ำในใบ

Khao Dok Mali 105, Water stress, Leaf water potential

คำนำ

ข้าวขาวดอกมะลิ 105 หรือรู้จักกันมากในชื่อ “หอมมะลิ” เป็นข้าวคุณภาพดี มีผู้นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ปัจจุบันแหล่งผลิตใหญ่อยู่ที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ เป็นการปลูกในสภาพอาศัยน้ำฝน ซึ่งข้าวมักจะประสบกับภาวะฝนทิ้งช่วง ทำให้ข้าวขาดน้ำในระหว่างเจริญเติบโต ผลผลิตที่ได้จึงต่ำ

การขาดน้ำจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความยาวนานของการขาดน้ำ และระยะการเจริญเติบโตของข้าวที่ได้รับผลกระทบ (Gupta and O'Toole, 1986) กล่าวโดยทั่วๆ ไปการขาดน้ำในระยะออกดอกจะมีผลต่อการให้ผลผลิตมากที่สุด (Salter and Goode, 1976; Chang et al; 1972; Sahu and Rao, 1974; Hsiao, 1982)

การทดลองนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการขาดน้ำในระหว่างการเจริญเติบโตต่างๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการทดลองที่เรือนทดลอง ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2538 ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ 8 กรรมวิธีคือ : (1) ให้น้ำในระดับปกติ (Control = C), (2) ขาดน้ำในระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้น (Vegetative = V), (3) ขาดน้ำในระยะกำเนิดช่อดอก (Panicle Initiation = PI), (4) ขาดน้ำในระยะออกดอก (Flowering = F), (5) ขาดน้ำในระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้นร่วมกับระยะกำเนิดช่อดอก (V+PI), (6) ขาดน้ำในระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้นร่วมกับระยะออกดอก (V+F), (7) ขาดน้ำในระยะกำเนิดช่อดอกร่วมกับระยะออกดอก (PI+F), (8) ขาดน้ำในระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้น ร่วมกับระยะกำเนิดช่อดอก และระยะออกดอก (V+PI+F)

หยอดเมล็ดข้าวจำนวน 3 เมล็ด ลงในดินระดับลึกประมาณ 1 ซม. บรรจุในถังพลาสติก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 14 นิ้ว สูง 16 นิ้ว ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้น หลังงอก 7 วัน ให้น้ำที่ระดับความจุขึ้นสนาม (Field capacity) จนกระทั่งข้าวอายุ 30 วัน หลังปลูก งดการให้น้ำตามกรรมวิธีที่กำหนดในระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้น จนกระทั่งข้าว

แสดงอาการเหี่ยว (เหี่ยวกลางวันและไม่ฟื้นตัวในตอนกลางคืนของวันแรก) จึงให้น้ำอีกครั้งหนึ่ง โดยขังน้ำที่ระดับลึก 5 ซม. เหนือผิวดิน เมื่อถึงกำหนดเวลาการขาดน้ำในระหว่างการเจริญเติบโตต่อมา (ตามกรรมวิธีที่กำหนด) ระบายน้ำออกจากถังทางสายยางเจาะรูกันถึง ปล่อยให้ข้าวขาดน้ำจนกระทั่งแสดงอาการเหี่ยว จึงขังน้ำอีกครั้งที่ระดับลึก 5 ซม. เหนือผิวดิน จนกระทั่งเก็บเกี่ยว

ใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นสูตร 16-16-8 อัตรา 25 กก./ไร่ และปุ๋ยยูเรียอัตรา 5 กก./ไร่ ในระยะกำเนิดช่อดอก พ่นสารเคมีฆ่าโรค 30 วันหลังปลูก เพื่อป้องกันการระบาดของแมลง

บันทึกข้อมูล Soil Water Potential (SWP) โดยใช้เครื่องมือ Neutron probe soil moisture meter วัด Leaf Water Potential (LWP) โดยใช้เครื่องมือ Pressure bomb วัดค่า Osmotic Potential (OP) ของใบ โดยใช้เครื่องมือ Osmometer คำนวณค่า Turgor Potential (TP) จากสูตร LWP-OP รวมทั้งวัดความสูง น้ำหนักใบแห้ง น้ำหนักดินแห้ง น้ำหนักรากแห้ง องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105

ผลการทดลอง

1. Soil Water Potential (SWP)

ค่าเฉลี่ย SWP จากระดับความลึกดิน 10, 15 และ 20 ซม. เมื่อพืชแสดงอาการเหี่ยว มีค่าต่ำสุดเมื่อข้าวขาดน้ำในระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้น ร่วมกับระยะกำเนิดช่อดอก (ตารางที่ 1)

Table 1 Soil water potential at wilting after KDML 105 rice variety subjected to water stress at different growth stages.

Growth stage	Soil water potential (MPa)
V	-2.06
PI	-3.55
F	-1.77
V+PI*	-3.60
V+F*	-1.80
PI+F*	-1.79
V+PI+F*	-1.88

* At the last growth stage after the plant subjected to water stress

2. Leaf Water Potential (LWP)

ค่า LWP วัดได้จากใบข้าวที่แสดงอาการเหี่ยว พบว่าข้าวขาดน้ำในระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้นมีค่าต่ำสุด ในขณะที่ขาดน้ำในระยะกำเนิดช่อดอกมีค่า LWP สูงสุด ส่วนการฟื้นตัวของข้าวเมื่อได้รับการให้น้ำอีกครั้งหนึ่ง พบว่าค่า LWP น้อยที่สุดเมื่อข้าวขาดน้ำในระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้น ร่วมกับระยะกำเนิดช่อดอก (ตารางที่ 2)

3. Osmotic Potential (OP)

ค่า OP วัดจากใบข้าวที่แสดงอาการเหี่ยว หลังจากขาดน้ำพบว่ามีค่าต่ำสุด เมื่อขาดน้ำในระยะกำเนิดช่อดอก ส่วนการฟื้นตัวหลังจากให้น้ำค่า OP ต่ำสุด เมื่อข้าวขาดน้ำในระยะออกดอก (ตารางที่ 2)

4. Turgor Potential (TP)

ค่า TP เมื่อข้าวแสดงอาการเหี่ยวจะมีค่าต่ำสุด เมื่อข้าวขาดน้ำในระยะก้านีช่อดอกพร้อมกับระยะ
ออกดอก และมีค่าสูงสุดเมื่อข้าวขาดน้ำในระยะ

ก้านีช่อดอก ส่วนการฟื้นตัวหลังจากให้น้ำ ค่า TP
จะต่ำสุดเมื่อข้าวขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโต
ทางลำต้น และสูงสุดเมื่อขาดน้ำในระยะออกดอก
(ตารางที่ 2)

Table 2 Leaf water potential (LWP), osmotic potential (OP) and turgor potential (TP) at wilting and recovering after KDML 105 rice variety subjected to water stress at different growth stages.

Growth Stage	LWP (bar)		OP (MPa)		TP (MPa)	
	Wilting	Recovering	Wilting	Recovering	Wilting	Recovering
V	-3.0	-1.3	-3.23	-3.37	0.23	2.05
PI	-2.0	-0.9	-3.36	-3.97	1.36	3.07
F	-2.8	-1.1	-3.06	-4.79	0.27	3.69
V+PI*	-2.0	-1.1	-3.31	-3.35	1.31	2.25
V+F*	-2.6	-1.0	-2.91	-3.70	0.32	2.70
PI+F*	-2.4	-1.0	-2.56	-4.36	0.20	3.36
V+PI+F*	-2.0	-0.6	-3.26	-3.76	1.27	3.16

* At the last growth stage after the plant subjected to water stress

5. การเจริญเติบโต

ข้าวขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตต่างกัน มีผลทำให้น้ำหนักใบแห้ง และน้ำหนักรากแห้ง มีความแตกต่างกันทางสถิติ และน้ำหนักต้นแห้งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่ไม่มีผลต่อความสูงของข้าว ข้าวขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น ร่วมกับระยะก้านีช่อดอก และออกดอกทำให้น้ำหนักใบแห้งและน้ำหนักต้นแห้งต่ำสุด ส่วนน้ำหนักรากแห้งจะต่ำสุด เมื่อข้าวขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (ตารางที่ 3)

6. องค์ประกอบผลผลิต

ข้าวขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตต่างกัน มีผลทำให้จำนวนรวงต่อกอและเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่ไม่มีผลทำให้จำนวนเมล็ดต่อรวงและน้ำหนัก 1000 เมล็ดมีความแตกต่างกันทางสถิติ ข้าวขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นร่วมกับระยะออกดอกมีผลทำให้จำนวนรวงต่อกอต่ำสุด และข้าวขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นร่วมกับระยะก้านีช่อดอก และออกดอกมีผลทำให้ข้าวมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบสูงสุด (ตารางที่ 4)

Table 3 Characteristics of KDML 105 rice variety at harvesting when subjected to water stress at different growth stages.

Growth stage	Plant height (cm)	Leaf dry weight (gm/hill)	Stem dry weight (gm/hill)	Root dry weight (gm/hill)
Control	167	28 a	64 a	25 a
V	165	21 b	45 b	15 c
PI	156	27 a	50 b	23 ab
F	161	25 ab	47 b	23 ab
V+PI	153	24 ab	48 b	20 abc
V+F	161	21 b	44 b	19 abc
PI+F	156	25 ab	45 b	23 ab
V+PI+F	159	21 b	42 b	17 bc
F-test	ns	*	**	*
C.V.(%)	4.4	9.4	9.5	14.6

* Column means with different lettering are significant at $P < 0.05$

7. ผลผลิตเมล็ด

ข้าวขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตต่างกัน มีผลทำให้ผลผลิตเมล็ดต่อกอมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ข้าวขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นร่วมกับระยะก้านีดช่อดอก และระยะออกดอกมีผลทำให้ผลผลิตเมล็ดลดลงมากที่สุด 38 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวที่ไม่ได้

รับการขาดน้ำ (Control = 100%) เมื่อพิจารณาการขาดน้ำเพียงครั้งเดียวพบว่า ข้าวขาดน้ำในระยะออกดอกจะทำให้ผลผลิตเมล็ดลดลงมากที่สุด 32 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น 29 เปอร์เซ็นต์ และระยะก้านีดช่อดอก 14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

Table 4 Yield and yield components of KDML 150 rice variety when subjected to water stress at different growth stages.

Growth stage	Panicle no. per hill	Spikelet no. per panicle	1,000 grain weight (gm)	Unfilled grain (%)	Grain yield (gm/hill)
Control	13.3 a	171	24	3.8 bc	54.6 a
V	10.0 b	170	23	2.8 c	38.9 c
PI	12.6 a	170	22	4.4 abc	47.1 b
F	12.3 a	163	19	5.5 ab	37.6 c
V+PI	10.6 ab	161	22	3.6 bc	38.8 c
V+F	9.0 b	167	22	3.6 bc	34.6 c
PI+F	12.0 a	160	20	5.0 ab	36.7 c
V+PI+F	11.3 ab	160	19	6.1 a	34.0 c
F-test	**	ns	ns	**	**
C.V.(%)	8.8	10.8	11.3	18.3	12.9

* Column means with different lettering are significantly at $P < 0.05$

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ข้าวขาดน้ำในระยะเวลาเจริญเติบโตทาง
ลำต้น ร่วมกับระยะกำเนิดช่อดอก และออกดอก
ทำให้ผลผลิตของข้าวลดลงมากที่สุดเมื่อเปรียบเทีย
กับที่ไม่ได้รับการขาดน้ำ ทั้งนี้เนื่องจากข้าวมี
จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง และน้ำหนัก
1000 เมล็ด ต่ำแต่มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบสูง (ตารางที่
4) เมื่อพิจารณาการขาดน้ำเพียงครั้งเดียว การขาดน้ำ
ในระยะออกดอก ทำให้ผลผลิตลดลงมากที่สุด
โดยมีผลต่อจำนวนเมล็ดต่อรวงและเปอร์เซ็นต์
เมล็ดลีบ (ตารางที่ 4) ซึ่งสอดคล้องกับการรายงาน
ของ Salter and Goode (1967); Ekanayake et al.
(1989) เนื่องจากมีดอกเป็นหมันมาก (Hsiao, 1982,
Frick and Pizzolato, 1987) การขาดน้ำในระยะเวลา
เจริญเติบโตทางลำต้นมีผลทำให้ผลผลิตลดลงรอง
ลงมาจากการขาดน้ำในระยะออกดอก ทั้งนี้
เนื่องจากมีผลต่อการแตกกอของข้าว (ตารางที่ 4)

ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Murty (1987) และ
Krishnayya and Murty (1991)

ข้าวขาดน้ำในระยะกำเนิดช่อดอกมีผล
น้อยกว่าการขาดน้ำในระยะอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจาก
ในขณะที่ขาดน้ำข้าวสามารถรักษาความเต่งของเซลล์
ไว้ได้ดี (ตารางที่ 2) โดยมีการสะสมสารละลาย
(Solute) ในใบมากจึงทำให้ค่า OP ต่ำ (ตารางที่ 2)
รากมีความสามารถในการดูดน้ำจากดินมาใช้ได้
มาก (ตารางที่ 1) การรักษาความเต่งของเซลล์ไว้ได้
ในขณะที่ขาดน้ำและมีการฟื้นตัวอย่างเร็วเมื่อได้รับ
น้ำอีกครั้งหนึ่ง จึงเป็นกลไกอย่างหนึ่งของการ
ปรับตัวที่สำคัญในสภาพขาดน้ำ (Morgan, 1984)

จากผลการศึกษานี้เห็นว่า การปลูกข้าวชา
วดอกมะลิ 105 ของเกษตรกรในภาคตะวันออก-
เฉียงเหนือที่ได้ผลผลิตต่ำ สาเหตุหนึ่งมาจากฝน
ทิ้งช่วง ซึ่งบ่อยครั้งทำให้ข้าวขาดน้ำในระยะเวลา

เจริญเติบโตทางลำต้น ซึ่งจะส่งผลให้ข้าวที่ปลูกโดยวิธีปักดำแตกกอแน่น การปรับเปลี่ยนวิธีการปลูกข้าวจากการปักดำมาเป็นการทำนาหยอด ซึ่งใช้อัตรามล็ดพันธุ์ที่ค่อนข้างสูงมีจำนวนต้นต่อพื้นที่มาก จะเป็นแนวทางหนึ่งในการรักษาระดับผลผลิตไว้ได้ไม่ให้ลดต่ำลงมาก เนื่องจากสภาวะฝนทิ้งช่วงซึ่งเกิดขึ้นเป็นประจำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

เอกสารอ้างอิง

- Chang T.T, G. Loresto and O. Tagumpay. 1972. Agromomic and Growth Characteristics of Upland and Lowland Varieties. PP 645-661. In : Rice Breeding. IRRI, Philippines.
- Ekanayake, I.J., P.L. Steponkus and S.K. De Datta. 1990. Sensitivity of pollination to water deficits at anthesis in upland rice. Crop Sci. 30 : 310-315.
- Frick, H. and T.D. Pizolato. 1987. Adaptive value of the xylem discontinuity in partitioning of photoassimilate to the grain. Bull. Torrey Bot. Club 114 : 252-259.
- Gupta, P.C. and J.C. O'Toole. 1986. Varietal Improvement. PP. 102-73. In : Upland Rice a Grobal Perspective. IRRI, Philippines.
- Hsiao, T.C. 1982. The Soil-plant-atmosphere Continuum in Relation to Drought and Crop Production. PP 39-52. In : Drought Resistance in Crops with Emphasis on Rice. IRRI, Philippines.
- Krishnayya, G. and K.S. Murty. 1991. Effects of soil moisture stress on tillering and grain yield in rice. Indian J. of Agric. Sci. 61 (3) : 198-200.
- Morgan, J.M. 1984. Osmoregulation and water stress in higher plants. Ann. Rev. Plant Physiol. 35 : 299-319.
- Murty, K.S. 1987. Drought in relation to rainfed upland rice. Narendra Deva Journal of Agricultural Research, Kanpur 2(1) : 1-8.
- Sahu, B.N. and B.J.M. Rao. 1974 Water regime in rice soil : Effect of soil moisture stress at different phases of growth of the rice plant types. Oryza 11 : 59-65.
- Salter, P.J. and J.E. Goode. 1976. Crop Responses to Water at Different Stages of Growth. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Bucks, England, 246 p