

อิทธิพลของอัตราและวิธีการ ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ต่อผลผลิตของข้าวไร่

ไพบุลย์ วิวัฒน์วงศ์วนา และ ดำรง ดิยวลีย์
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทคัดย่อ การทดลองได้กระทำที่สถานีวิจัยหนองหอย (800 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล) จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างฤดูฝน พ.ศ.2525 เพื่อศึกษาอิทธิพลของอัตราและวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และระดับปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อผลผลิตของข้าวไร่ 3 พันธุ์ จากการทดลองไม่พบความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ในการให้ผลผลิต อัตราและวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมีอิทธิพลอย่างเด่นชัดต่อผลผลิตของข้าวไร่ ผลผลิตที่ได้รับจากการใส่ปุ๋ยในอัตรา 6 และ 12 กก.ต่อไร่ของ P_2O_5 ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

การเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนจาก 0 ถึง 4, 4 ถึง 8 และ 8 ถึง 12 กก. N /ไร่ ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 72, 22 และ 11 % ตามลำดับ การใส่ไนโตรเจนในอัตรา 4 และ 8 กก. N/ไร่ โดยวิธีการแบ่งใส่เป็นสองครั้ง ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น มากกว่าการใส่ปุ๋ยทั้งหมดเพียงครั้งเดียวถึง 10.5 และ 28.5 % ตามลำดับ นอกจากนั้นยังพบว่า การใช้ปุ๋ยในอัตรา 4 และ 8 กก. N/ไร่ โดยวิธีการแบ่งใส่ นั้น ผลผลิตที่ได้รับจะพอ ๆ กับการใส่เพียงครั้งเดียวในอัตรา 8 และ 12 กก. N/ไร่ ตามลำดับ

คำนำ

ดินบนภูเขาที่ใช้ทำการเกษตรและไร่เลื่อนลอยในบริเวณภาคเหนือตอนบน ส่วนใหญ่เป็นดินลูกรังสีน้ำตาลแดง-ดำ (Reddish Brown-Dark Brown Lateritic Soils) ดินชั้นบนมีปริมาณอินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูง pH ค่อนข้างต่ำ ดินชั้นล่างส่วนใหญ่สีส้มแดง หรือน้ำตาลแดง การระบายน้ำดีถึงที่ปานกลาง (Social Research Institute, 1978) สิ่งที่มีกเป็นตัวจำกัดผลผลิตของพืชในด้านความอุดมสมบูรณ์ของดิน ได้แก่ ความเป็นกรด ปริมาณที่ไม่พอเพียงของอาหารธาตุไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ส่วนโปแตสเซียมในดิน อยู่ในระดับสูงพอเพียงสำหรับการปลูกพืชไร่ติดต่อกันได้นานปี (Tiyawalee and Co-workers, 1978, Wivutvongvana and Tiyawalee, 1984 อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ pH ของดินจะค่อนข้างต่ำ แต่จากการศึกษาในพืชหลายชนิดรวมทั้งข้าวไร่ ไม่พบว่า พืชดังกล่าวตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยขาวเลย (Tiyawalee and Co-workers, 1978 & 1983 and Thai-Australian Highland Agricultural Project, 1981) ในบางกรณี การใช้ปุ๋ยกลับมีแนวโน้มทำให้ผลผลิตลดลง ในทางตรงกันข้าม พืชไร่และพืชผักโดยทั่วไป ให้ผลตอบสนองอย่างเด่นชัด กับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัส

อย่างไรก็ตาม การใช้ปุ๋ยกับข้าวไร่บนสภาพที่สูงบนภูเขา มีข้อจำกัดบางประการ ประการแรก พันธุ์ข้าวไร่ที่ใช้ในปัจจุบันมีขีดความสามารถจำกัดในการตอบสนองต่อไนโตรเจน ทำให้ผลผลิตสูงสุดอยู่ในระดับที่ยังค่อนข้างต่ำ ประการที่สอง การชะล้างสูญเสียของอาหารธาตุ โดยเฉพาะอย่างยิ่งไนโตรเจนมีอัตราค่อนข้างสูง อันเนื่องจากสภาพลาดชัน และคุณสมบัติในการระบายน้ำที่ดีของดินบนภูเขา นอกจากนั้นดิน Lateritic soils มีองค์ประกอบของออกไซด์ไฮดรอกไซด์ของธาตุเหล็กและอลูมิเนียมอยู่มาก ทำให้ดินมีอำนาจสูงในการดูดตรึงอาหารธาตุฟอสฟอรัส การใส่ปุ๋ยฟอสเฟต จำเป็นที่จะต้องลดพื้นที่ผิวสัมผัส ระหว่างเมล็ดดินกับปุ๋ย เพื่อลดอัตราการดูดตรึงของอาหารธาตุดังกล่าว เพราะฉะนั้น การใส่

ปุ๋ยอย่างไม่ถูกต้องวิธี จะทำให้เกิดการสูญเสียเปล่าประโยชน์ไปอย่างมากของปุ๋ยที่ใส่ และ การใช้ปุ๋ยในอัตราที่สูง จะไม่เป็นที่ยอมรับของเกษตรกรชาวไทยภูเขา อันเนื่องจากการไม่ พร้อมกับสภาวะการลงทุน อัตราการเสี่ยง และราคาของข้าวที่ค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับพืชชนิดอื่น ๆ ดังนั้น การศึกษาในเรื่องการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ ในอัตราที่ต่ำพอ เหมาะ จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาข้าวไร่บนที่สูง

ส่วนหนึ่งจากการศึกษาการใช้ปุ๋ยในโตรเจนกับข้าวไร่บนภูเขา (Tiyawalee and Co - workers, 1983) ได้แสดงให้เห็นว่า การใส่ปุ๋ยในโตรเจนโดยการโรยเป็น แถบลงไปในดิน (banding) การตอบสนองของพืชจะดีกว่าการให้ปุ๋ยแบบหว่าน แล้วไถ กลบ (broadcasting) การทดลองที่จะกล่าวในรายงานต่อไปนี้เป็นการศึกษาถึงอิทธิ- พลังของอัตราและวิธีการใส่ปุ๋ยในโตรเจนและระดับฟอสฟอรัสต่อการให้ผลผลิตของข้าวไร่บาง พันธุ์ การศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยในโครงการ "การเพิ่มผลผลิตของข้าวไร่" โดย การสนับสนุนของ กระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (USDA) และคณะเกษตรศาสตร์ มหา วิทยาลัยเชียงใหม่

วัตถุประสงค์และวิธีการ

การศึกษาได้กระทำในสภาพเกษตรน้ำฝนที่ สถานีวิจัย "หนองหอย" (ประมาณ 800 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล) ระหว่างฤดูฝน พ.ศ.2525 ผังการทดลองเป็นแบบ splitplot ใน randomized complete block design มีด้วยกัน 3 ซ้ำ โดยให้ main plot ประกอบด้วย การจัดการปุ๋ย 12 สูตร ซึ่งได้จากการจัดการ แบบ factorial arrangement ของปุ๋ยในโตรเจน 3 อัตรา (4, 8 และ 12 กก. N /ไร่ ด้วยวิธีการใส่ 2 วิธี (ใส่ครั้งเดียวและใส่สองครั้ง) ร่วมกับอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส 2 ระดับ (6 และ 12 กก. P_2O_5 /ไร่) ส่วน sub-plot ประกอบด้วย พันธุ์ข้าวไร่ 3 พันธุ์ (R 179,7811 และ 6843) นอกจากนั้นยังได้เพิ่มแปลง control โดยไม่มีการใส่ปุ๋ยใด ๆ เลยให้กับต้นข้าวไร่สำหรับเปรียบเทียบ

Sub-plot แต่ละแปลงกว้าง 1 เมตร ยาว 3 เมตร โดยปลูกข้าวเป็น 4 แถว ตามแนวยาว (ระยะระหว่างแถวเท่ากับ 25 ซม.) ในอัตรา 8 กรัมของเมล็ดพันธุ์ ต่อแถว ยาว 3 เมตร การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (แอมโมเนียมซัลเฟต) ในแปลงที่แบ่งใส่เป็น 2 ครั้งนั้น แต่ละครั้งใช้ปริมาณครึ่งหนึ่งของทั้งหมด ครั้งแรกใส่พร้อมกับปริมาณทั้งหมด ของ ปุ๋ยฟอสฟอรัส (ทริปเบิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต) หลังจากปลูกข้าวได้ 3 สัปดาห์ ครั้งที่สองใส่หลังจากนั้นอีก 1 เดือน การใส่ปุ๋ยใส่แบบโรยเป็นแถบระหว่างแถวพืชที่ปลูก (banding) โดยให้ลึกลงไปในดินประมาณ 8 ซม. ผลการวิเคราะห์ดินทางเคมีก่อนการปลูกข้าว ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1. ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินชั้นบน (ลึก 0-15 ซม.) ก่อนการทดลอง (เฉลี่ยจากจำนวน 4 ตัวอย่าง)

pH ¹	O.M. ² (%)	Avai. P ³ (ppm)	Extractable ⁴		
			K (ppm)	Ca (me/100 g)	Mg
5.9	2.8	18.9	123	4.61	0.54

¹ ดิน : น้ำ 1 : 1

³ วิธีการของ Bray II

² วิธีการของ Walkley & Black

⁴ สกัดโดย 1 N NH₄OAc, pH 7.0

ผลการทดลองและวิจารณ์

อิทธิพลของอัตราปุ๋ยและวิธีใส่ต่อผลผลิตของข้าวไร่ 3 พันธุ์ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 และผลการวิเคราะห์ทางสถิติได้สรุปไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 2. อิทธิพลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนและวิธีการใส่ และระดับปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อผลผลิตของพันธุ์ข้าวไร่ 3 พันธุ์

ปุ๋ยและวิธีการใส่ ¹	ผลผลิต (กก./ไร่)				เฉลี่ย
	R179	7811	6843		
Control ²	215	228	206	216	216
N ₄ M ₁ P ₆	349	382	343	358	372
N ₄ M ₁ P ₁₂	323	355	372	350	
N ₄ M ₂ P ₆	446	439	334	406	
N ₄ M ₂ P ₁₂	414	371	341	375	
N ₈ M ₁ P ₆	322	377	395	365	454
N ₈ M ₁ P ₁₂	368	514	407	430	
N ₈ M ₂ P ₆	550	452	574	525	
N ₈ M ₂ P ₁₂	510	544	430	495	
N ₁₂ M ₁ P ₆	484	583	455	507	503
N ₁₂ M ₁ P ₁₂	482	480	540	501	
N ₁₂ M ₂ P ₆	398	498	457	451	
N ₁₂ M ₂ P ₁₂	542	547	572	554	

สำหรับปุ๋ยและวิธีการใส่ : L.S.D. .05 = 108

C.V.(%) = 24.8

¹ N₄, N₈ และ N₁₂ = 4, 8 และ 12 กก. N /ไร่ ตามลำดับ

M₁ และ M₂ = การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนแบบใส่ครั้งเดียวและสองครั้งตามลำดับ

P₆ และ P₁₂ = 6 และ 12 กก. P₂₀₅ /ไร่ ตามลำดับ

² การวิเคราะห์ทางสถิติมิได้นำเอาแปลง Control มาวิเคราะห์ด้วย

ตารางที่ 3. การวิเคราะห์ analysis of variance ของผลผลิตข้าวไร่

Source of Variation	DF	SS	MS	F
Replication (R)	2	78,706	39,353	3.24
Fertilizer (F)	11	516,611	46,965	3.78
Nitrogen (N)	2	313,720	156,860	12.92
Method (M)	1	65,613	65,613	5.41
Phosphorus (P)	1	6,348	6,348	0.52
N x M	2	61,169	30,585	2.52
N x P	2	20,856	20,856	1.72
M x P	1	56	56	0.00
N x M x P	2	48,849	24,425	2.01
R x F (error a)	22	267,017	12,137	-
Variety (V)	2	10,072	5,036	1.49
V x F	22	108,623	4,937	1.46
Error b	49	162,200	2,379	-
Total	107	1,278,287		

** Significant at probability level ≤ 0.01

* Significant at probability level ≤ 0.05

For main plot

C.V.(%) = 24.8

For sub-plot

C.V.(%) = 31.1

Analysis of variance ของผลผลิตในตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า อัตราของปุ๋ยไนโตรเจนและวิธีการใส่ปุ๋ยมีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญ แต่ผลผลิตระหว่างระดับปุ๋ย 6 และ 12 กก. N/ไร่ ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ นอกจากนั้นยังพบว่า ข้าวไร่ทั้ง 3 พันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันในการให้ผลผลิต

เนื่องจากไม่มีความแตกต่างกันในระหว่างสายพันธุ์ ดังนั้น เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา จึงได้คิดค่าเฉลี่ยผลผลิตของข้าวไร่ทั้ง 3 พันธุ์ อันเนื่องจากอิทธิพลของปุ๋ย ดังแสดงไว้ในแถวสุดท้ายของตารางที่ 2 จากตารางจะเห็นว่า ไนโตรเจนมีอิทธิพลอย่างเด่นชัด ในการเพิ่มผลผลิตของข้าวไร่ อย่างไรก็ตาม อัตราการเพิ่มของผลผลิตต่อหน่วยของไนโตรเจนที่ใส่ จะมีมากเมื่อให้ปุ๋ยไนโตรเจนในระดับที่ต่ำ และอัตราจะลดลง เมื่อใส่ไนโตรเจนในระดับที่สูงขึ้น ผลผลิตโดยเฉลี่ยของข้าวที่อัตรา 0 , 4 , 8 และ 12 กก. N/ไร่ เท่ากับ 216, 372, 454 และ 503 กก./ไร่ตามลำดับ หรือพูดอีกนัยหนึ่ง การเพิ่มปุ๋ยจาก 0 ถึง 4 4 ถึง 8 และ 8 ถึง 12 กก. N/ไร่ ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 72, 22 และ 11 % ตามลำดับ

เมื่อคำนึงถึงวิธีการใส่ปุ๋ยด้วย อิทธิพลของไนโตรเจนต่อการเพิ่มผลผลิต จะยิ่งมีมากขึ้น ตารางที่ 4 ชี้ให้เห็นถึงอิทธิพลดังกล่าว

ตารางที่ 4 อิทธิพลของอัตราและวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตของข้าว
ไร่ (กก./ไร่) 3 พันธุ์

กก. N/ไร่	R 179		7811		6843		เฉลี่ยทั้ง 3 พันธุ์		
	M ₁	M ₂ ¹	M ₁	M ₂	M ₁	M ₂	M ₁	M ₂	%การเพิ่ม ²
4	336	430	369	405	357	337	354	391	10.5
8	345	530	445	498	401	502	397	510	28.5
12	482	470	532	523	498	515	504	503	-
Control ³	215		228		206		216		

สำหรับอัตราปุ๋ย

สำหรับวิธีการใส่

L.S.D. .05

53.9

44.0

C.V.(%) = 24.8

¹ M₁ = ใส่ครั้งเดียว ; M₂ = แบ่งใส่สองครั้ง

² % การเพิ่มผลผลิตของ M₂ ต่อ M₁ ในแต่ละระดับของปุ๋ย

³ แปลง control ไม่ได้ใส่ปุ๋ยเลย และไม่ได้นำมารวมในการวิเคราะห์ทางสถิติ

การแบ่งปุ๋ยไนโตรเจนเพื่อใส่สองครั้ง (M_2) ทำให้ผลผลิตข้าวไร่เพิ่มขึ้นมากกว่าการใส่ในปริมาณทั้งหมดเพียงครั้งเดียว (M_1) โดยเฉลี่ยแล้วผลผลิตของ M_2 มากกว่าของ M_1 ถึง 10.5 และ 28.5 % โดยใช้อัตราปุ๋ยเดียวกันที่ 4 และ 8 กก. N/ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 4) อย่างไรก็ตาม การใช้ปุ๋ยในระดับ 12 กก. N/ไร่ วิธีการใส่แบบ M_2 และ M_1 ให้ผลใกล้เคียงกัน ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะว่าปุ๋ยที่ใช้มีปริมาณมากเกินไปสำหรับพันธุ์ข้าวไร่ที่ใช้ในการทดลองและปุ๋ยส่วนใหญ่ยังอยู่ในดินนานเพียงพอ ที่พืชจะนำไปใช้เป็นประโยชน์ได้

สิ่งที่น่าสนใจอีกประการหนึ่งจากการทดลอง การใช้ปุ๋ยในอัตรา 4 กก. N/ไร่ โดยการแบ่งใส่สองครั้ง ให้ผลผลิตถึง 391 กก./ไร่ ซึ่งพอ ๆ กับ 397 กก./ไร่ ที่ได้จากการใส่ปุ๋ยทั้งหมดเพียงครั้งเดียวในอัตรา 8 กก. N /ไร่ (ตารางที่ 4) ในทำนองเดียวกัน การแบ่งใส่ที่อัตรา 8 กก. N/ไร่ ให้ผลผลิต (510 กก./ไร่) พอ ๆ กับการใส่ปุ๋ย อัตรา 12 กก. N/ไร่ เพียงครั้งเดียว (504 กก./ไร่) เพราะฉะนั้น การใส่ปุ๋ยโดยวิธีการแบ่งใส่ดังกล่าวทำให้สามารถประหยัดปุ๋ยได้ถึง 4 กก. N/ไร่

สรุปผลการทดลอง

การใช้ปุ๋ยอย่างถูกต้องวิธี สามารถที่จะลดปริมาณของปุ๋ยที่จะใช้กับข้าวไร่ โดยที่ผลผลิตอยู่ในระดับที่สูง ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อสภาวะการลงทุนและการยอมรับของเกษตรกรบนที่สูง การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 6-8 กก. N/ไร่ โดยการแบ่งใส่สองครั้งเป็นแถบ (banding) หรือฝังลงในดินข้างต้นข้าวที่ปลูกน่าจะพอเพียงสำหรับข้าวไร่ในปัจจุบัน สำหรับธาตุฟอสฟอรัส ควรใส่ในอัตรา 4-6 กก. P_2O_5 /ไร่ แบบ banding ร่วมกับการใส่ไนโตรเจนในครั้งแรก ซึ่งปุ๋ยฟอสฟอรัสนี้อาจไม่จำเป็นต้องใส่ทุกครั้งที่ปลูกพืช ทั้งนี้ เนื่องจากปุ๋ยดังกล่าว พืชนำไปใช้ได้เพียงส่วนน้อย และส่วนใหญ่จะตกค้างในดินได้นาน (Wivutvongvana and Tiyawalee 1984) การวิเคราะห์ดินมีประโยชน์อย่างมาก ในเรื่องการจัดการปุ๋ยฟอสฟอรัส

ในทางปฏิบัติ อาจใช้ปุ๋ยผสมที่หาง่าย เช่น ใส่ปุ๋ย 16-20-0 ครั้งแรกเมื่อต้นข้าวเริ่มตั้งตัวได้แล้ว ในอัตรา 20-25 กก./ไร่ หลังจากนั้นอีกประมาณหนึ่งเดือน จึงใส่ปุ๋ยเร่งแอมโมเนียมซัลเฟต (20 กก./ไร่) หรือยูเรีย (10 กก./ไร่) อีกครั้งหนึ่ง สิ่งที่ต้องพิจารณาอีกประการหนึ่งคือ การแนะนำให้เกษตรกรบนที่สูงปลูกข้าวไร่เป็นแถวเป็นแนว เพื่อความง่ายและสะดวกต่อการใส่ปุ๋ยแบบ banding การปลูกข้าววิธีนี้ได้เริ่มเป็นที่ยอมรับและปฏิบัติกันบ้างแล้วในบางท้องที่ ซึ่งนอกจากจะทำให้การใช้ปุ๋ย เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว การจัดการดูแลทั่วไป เช่น การปราบวัชพืช และการใช้พื้นที่ในการผลิต จะมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- Social Research Institute.(1983). Socio-economic survey of high land units of Northern Thailand for community development (Survey 1). Chiang Mai University.
- Tiyawalee. Dumrong and Co-workers.(1978) Legumes for highland. Report to ARS, USDA. Faculty of Agriculture, Chiang Mai University.
- Tiyawalee, Dumrong and Co-workers. (1983). Yield improvement in upland rice. Report to ARS, USDA. Faculty of Agriculture, Chiang Mai University.
- Thai-Australian Highland Agricultural Project. (1981).Final report on agricultural research and development in the highlands of Northern Thailand. Department of Agriculture, University of Queensland, Australia.
- Wivutvongvana, Paibool and Dumrong Tiyawalee. (1984). Soil fertility changes under different multiple cropping systems. Proceedings of the 5th Asean Soil Conference, June 10-23, 1984. Bangkok, Thailand. Vol. 1, pages H 6.1 - H 6.7.