

ผลของวันปลูกต่อผลผลิตข้าวสาลีสายพันธุ์ดีเด่นในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และแม่ฮ่องสอน

Effect of planting dates on yield wheat promising lines in Chiang Mai and Mae Hong Son

ลิปวิชัย ปัญญาตัย^{1,6}, สาริต ปินมณี¹, สุมาลี มีปัญญา¹, นิพนธ์ บุญมี¹, อาทิตยา ยอดใจ²,
นงนุช ประดิษฐ์³, สุรพล ใจวงศ์ษา⁴, วาสนา วิรุณรัตน์⁵, สุธีระ เหมอี⁶ และ เนตรนภา อินสลุ^{6*}

Sippawit Punyatuy^{1,6}, Satis Pinmanee¹, Sumalee Meepanya¹, Nipon Boonmee¹,
Atitaya Yodjai², Nongnuch Pradit³, Suraphon Chaiwongsar⁴, Wasana Wirunrat⁵,
Sutheera Hermhuk⁶ and Nednapa Insalud^{6*}

¹ ศูนย์วิจัยข้าวสะเมิง อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่ 50250

² Samoeng Rice Research Center, Samoeng, Chiang Mai, Thailand, 50250

³ ศูนย์วิจัยข้าวเชียงใหม่ อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่ 50120

⁴ Chiang Mai Rice Research Center, San Pa Tong, Chiang Mai, Thailand, 50120

⁵ ศูนย์วิจัยข้าวแม่ฮ่องสอน อ.ปางมะผ้า จ.แม่ฮ่องสอน 50150

⁶ Mae Hong Son Rice Research Center, Pang Mapha, Mae Hong Son, Thailand, 58150

⁷ สาขาพืชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง จ.ลำปาง 52000

⁸ Program in Plant Science, Faculty of Sciences and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna, LamPang, LamPang, Thailand, 52000

⁹ สาขาวิชาปฐพีศาสตร์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290

¹⁰ Program in Soil Science, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai, Thailand, 50290

¹¹ สาขาวิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290

¹² Program in Agronomy, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai, Thailand, 50290

บทคัดย่อ: ข้าวสาลีเป็นพืชที่มีพันธุกรรมที่หลากหลายทำให้การใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน โดยมีลักษณะดีเด่นที่ถูกปลูกและคัดเลือกในประเทศไทย แต่ละสายพันธุ์มีความต้องการสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมแตกต่างกัน การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดวันปลูกที่เหมาะสมสำหรับข้าวสาลีที่มีลักษณะดีเด่นแต่ละสายพันธุ์ที่ปลูกในแต่ละพื้นที่ โดยปลูกทดสอบในวันปลูกที่ต่างกัน 4 ช่วง ประกอบด้วย 1) กลางเดือนพฤศจิกายน 2) ต้นเดือนธันวาคม 3) กลางเดือนธันวาคม และ 4) ต้นเดือนมกราคม จำนวน 12 สายพันธุ์/พันธุ์ในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย 4 พื้นที่ ประกอบด้วย 1) บ้านศรีดอนชัย ตำบลเวียงเหนือ อำเภอป่าเย็บ จังหวัดแม่ฮ่องสอน 2) บ้านปางเปียง ตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ 3) ศูนย์วิจัยข้าวสะเมิง อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ และ 4) บ้านทุ่งหลวง ตำบลแม่วิน อำเภอแม่เงา จังหวัดเชียงใหม่ ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ดอนอาศัยน้ำฝน บ้านศรีดอนชัยควรปลูกพันธุ์/สายพันธุ์ PMPBWS89013, LARTC-W89011 และ Samerng 2 ในช่วงกลางเดือนพฤศจิกายน พื้นที่สูงอาศัยน้ำฝน (800-1,000 m. MLS) บ้านปางเปียงและศูนย์วิจัยข้าวสะเมิงควรปลูก SMGBWS88008, PMPBWS89013 และ LARTC-W89011 ในช่วงกลางเดือนธันวาคม และที่สูงอาศัยน้ำฝน (1,000-1,200 m. MLS) บ้านทุ่งหลวงควรปลูก PMPBWS89013 และ FNBW8301-5-5 ตั้งแต่ช่วงกลางเดือนพฤศจิกายนถึงต้นเดือนมกราคม เนื่องจากสามารถให้ค่าเฉลี่ยของผลผลิตสูงสุด

คำสำคัญ: ข้าวสาลีสายพันธุ์ดีเด่น; ผลผลิตข้าวสาลี; วันปลูก; เชียงใหม่; แม่ฮ่องสอน

ABSTRACT: Wheat is a genetically diverse crop with promising lines that are selectively grown in Thailand. Wheat promising lines have different needs for the right environment. The objective of this study was to determine the optimal planting date for wheat promising lines in each area. The planting dates were varied into 1) Mid-November 2) Early-December 3) Mid December and 4) Early January. Wheat promising lines consisted of 12 Lines/Variety. The

* Corresponding author: nedins@hotmail.com

wheat lines were planted in the northern region of Thailand, 4 areas included 1) Baan Sri Donchai, Wiang Nuea Subdistrict, Pai District, Mae Hong Son Province 2) Ban Pa Bong Piang, Chang Keng Subdistrict, Mae Chaem District, Chiang Mai Province 3) Samoeng Rice Research Center, Samoeng District, Chiang Mai Province and 4) Ban Thung Luang, Mae Win Subdistrict, Mae Wang District, Chiang Mai Province. The results showed that the rainfed upland at Ban Sri Donchai should be planted with PMPBWS89013, LARTC-W89011 and Samerng 2 in Mid-November, rainfed highlands (800-1,000 m. MLS) at Ban Pa Bong Piang and Samoeng Rice Research Center should be planted with SMGBWS88008, PMPBWS89013 and LARTC-W89011 in Mid-December, and rainfed highlands (1,000-1,200 m. MLS) of Ban Thung Luang should be planted with SMGBWS88008, PMPBWS89013 and LARTC-W89011 in Mid-November to Early January as it was established the highest average of yield.

Keywords: wheat promising lines; wheat yield; planting dates; Chiang Mai; Mae Hong Son

บทนำ

ข้าวสาลีเป็นธัญพืชที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตเอเชียตะวันตกเฉียงใต้ มีกระจายตัวไปยังยุโรป อเมริกา ออสเตรเลีย และเอเชีย ข้าวสาลีมีความหลากหลายทางพันธุกรรม จึงมีคุณลักษณะต่าง ๆ ของแบ่งที่นำไปสู่การใช้ประโยชน์ที่ต่างกัน (งามชื่น, 2537) ความหลากหลายทางพันธุกรรมส่งผลให้มีความแตกต่างในความต้องการปัจจัยการผลิตหรือนิเวศการปลูกที่ต่างกัน เช่น winter wheat spring wheat และ facultative wheat แม้ความต้องการปัจจัยการผลิตแตกต่างกันในแต่ละสายพันธุ์ (สุทัศน์ และ อาคม, 2537) สำหรับในประเทศไทย พบว่าอุณหภูมิมักเป็นปัจจัยจำกัดในการผลิตข้าวสาลี และพบว่าประเทศไทยมีการนำข้าวสาลีมาปลูกในพื้นที่สูงทางภาคเหนือซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าพื้นที่อื่น ๆ ทำให้ผลิตข้าวสาลีในปัจจุบันมีจำกัดและปริมาณผลผลิตที่ได้ต่ำ ในขณะที่ปัจจุบันมีความต้องการปริมาณข้าวสาลีที่ผลิตในประเทศไทยเพิ่มสูงขึ้น โดยในปี 2563 มีความต้องการข้าวสาลีที่ผลิตภายในประเทศถึง 382 ตัน (กรมการข้าว, 2562) เพื่อการใช้ประโยชน์ที่เฉพาะกลุ่ม ซึ่งประกอบด้วย 1) กลุ่มอนุรักษ์นิยมที่ผลิตพันธุ์เบเกอร์ต้องการแบ่งจากข้าวสาลีที่มีความเป็นอัตลักษณ์ของการผลิตในประเทศไทย 2) กลุ่มผู้แปรรูปผลิตภัณฑ์น้ำคั้นต้นอ่อนข้าวสาลี (wheatgrass) ซึ่งต้องการเมล็ดพันธุ์ข้าวสาลีที่มีความงอกสูง ในขณะที่ข้าวสาลีที่นำเข้าจากต่างประเทศมักมีอัตราการงอกต่ำ 3) กลุ่มธุรกิจช่อดอกไม้และดอกไม้ประดับ และ 4) กลุ่มผู้ผลิตหลอดจากลำต้นข้าวสาลีเพื่อใช้ทดแทนหลอดพลาสติก ซึ่งกลุ่มธุรกิจนี้มีข้อจำกัดในการนำเข้าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจากต่างประเทศ รวมถึงการมีค่าใช้จ่ายสูง โดยมีพื้นที่ผลิตที่สำคัญ ได้แก่ อำเภอบางแพ จังหวัดแม่ฮ่องสอน และอำเภอมะนัง จังหวัดเชียงใหม่ สามารถผลิตได้ 43 และ 12 ตัน ตามลำดับ สำหรับพื้นที่อื่น ๆ มีอำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ได้ผลผลิต 4 ตัน รวมถึงมีในพื้นที่อำเภอมะนัง จังหวัดเชียงใหม่ และอำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน ซึ่งยังไม่สามารถคาดการณ์ผลผลิตได้ และแผนการผลิตเมล็ดพันธุ์ของศูนย์วิจัยข้าวแม่ฮ่องสอนและสะเมิง ผลิตได้ 5 และ 15 ตัน ตามลำดับ แต่กำลังการผลิตโดยประมาณที่ประเมินโดยกรมการข้าว ในปี 2563 สามารถผลิตข้าวสาลีได้เพียง 79 ตัน (กรมการข้าว, 2562) ซึ่งผลผลิตที่ได้ยังไม่เพียงพอความต้องการของตลาด เนื่องจากข้อจำกัดด้านปัจจัยการผลิตในแต่ละพื้นที่ โดยเฉพาะอุณหภูมิที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศโลก จึงเป็นความท้าทายในการจัดการหรือการกำหนดวันปลูกเพื่อให้ข้าวสาลีได้รับสภาพอุณหภูมิที่เหมาะสม รวมถึงข้อจำกัดสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อระดับของผลผลิตของข้าวสาลีในแต่ละพันธุ์ ซึ่งมีลักษณะดีเด่นในการใช้ประโยชน์เฉพาะกลุ่ม งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของวันปลูกตลอดจนการเลือกใช้สายพันธุ์ที่เหมาะสมเฉพาะพื้นที่ นำไปสู่การเพิ่มศักยภาพการผลิตเชิงพื้นที่ของการผลิตข้าวสาลีในประเทศไทยต่อไป

วิธีการศึกษา

วางแผนการทดลองแบบ split plot in randomized complete block design จำนวน 3 ซ้ำ กำหนด main plots เป็นวันปลูก จำนวน 4 วันปลูก ประกอบด้วย 1) กลางเดือนพฤศจิกายน 2) ต้นเดือนธันวาคม 3) กลางเดือนธันวาคม 4) ต้นเดือนมกราคม และกำหนด sub plots เป็นข้าวสาลีสายพันธุ์ดีเด่น จำนวน 12 พันธุ์/สายพันธุ์ (Table 1) ดำเนินการทดสอบ 4 พื้นที่ ได้แก่ 1) บ้านศรีดอนชัย (Ban Sri Don Chai; BSDC) ตำบลเวียงเหนือ อำเภอบางแพ จังหวัดแม่ฮ่องสอน 2) บ้านป่าบงเปียง (Ban Pa Bong Pieng; BPPP) ตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม เชียงใหม่ 3) ศูนย์วิจัยข้าวสะเมิง (Samoeng Rice Research Center; SRRC) อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ และ 4) บ้านทุ่งหลวง (Bang Thung Luang; BTL) ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ (Table 2)

Table 1 The detail of wheat lines in each variety derived from Samoeng Rice Research Center, Year 2018/2019

No	Line/Variety
1	PMPBWS89248
2	PMPBWS89013
3	SMGBWS88008
4	LARTC-W89011
5	MHSBWS12010
6	MHSBWS12046
7	FNBW8301-5-5
8	FNBW8310-1-SMG-1-1-1
9	Lampang 2
10	Lampang 5
11	Samerng 2
12	Fang 60

Table 2 Location of planting dates

Location	Lat/Long	Temperature (°C)			Rainfall (mm)	Elevation (MSL)	Soil fertility			
		Max.	Min.	Ave.			pH	OM	P	K
BSDC	19.388474 98.457144	34	17	24	59	546	slightly alkaline	low	high	high
BPPP	18.531387 98.444728	32	17	24	54	801	moderately acid	low	low	medium
SRRC	18.848150 98.768739	27	13	20	65	845	neutral	low	high	high
BTL	18.722656 98.563216	22	14	18	54	1,065	moderately acid	high	high	high

สุ่มเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดสอบตามวิธีการเก็บตัวอย่างดินของสถาบันวิจัยข้าว (2547) ที่ระดับความลึก 0-15 ซม. เพื่อวิเคราะห์สมบัติบางประการของดิน ได้แก่ ค่า pH (1:1) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (Walkley and Black, 1934) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Bray and Kurtz, 1945) และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Pratt, 1965) เตรียมดินโดยใช้รถแทรกเตอร์ไถและไถแปร ปรับพื้นที่ให้เรียบ จากนั้นปลูกโดยวิธีโรยเป็นแถว ระยะห่างระหว่างแถว 20 ซม. ขนาดแปลงย่อย 2 X 3 ม. อัตราเมล็ดพันธุ์ 20 กก./ไร่ ให้น้ำทันทีหลังปลูกและให้น้ำทุก 10-14 วัน โดยใช้เทปน้ำพุ่ง ใส่ปุ๋ย จำนวน 2 ครั้ง ประกอบด้วย ครั้งที่ 1 ให้ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 10 กก./ไร่ ปุ๋ยฟอสฟอรัส 5 กก./ไร่ ปุ๋ยโพแทสเซียม อัตรา 15 กก./ไร่ และครั้งที่ 2 ให้ปุ๋ยไนโตรเจน 10 กก./ไร่ เก็บข้อมูลผลผลิตในพื้นที่เก็บเกี่ยวแต่ละแปลงย่อยโดยเก็บเกี่ยว 8 แถวกลาง ยาว 3 เมตร บันทึกน้ำหนักของผลผลิต (กรัม) และคำนวณผลผลิตต่อไร่

จากนั้นวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) ของข้อมูลแต่ละลักษณะตามแผนการทดลองที่กำหนด และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธี ด้วยวิธี Least Significant Different (LSD) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติสำเร็จรูป SPSS version 26

ผลการศึกษา

1. บ้านศรีดอนชัย ตำบลเวียงเหนือ อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

พบว่า วันปลูก สายพันธุ์/พันธุ์ และปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างวันปลูกและสายพันธุ์/พันธุ์ มีอิทธิพลต่อผลผลิตของข้าวสาลี การปลูกข้าวสาลีกกลางเดือนพฤศจิกายนส่งผลให้ค่าเฉลี่ยของผลผลิตในทุกสายพันธุ์/พันธุ์สูงสุด (223 กก./ไร่) และการใช้สายพันธุ์ PMPBWS89013, LARTC-W89011 และ Samerng 2 ในพื้นที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด (194, 187 และ 189 กก./ไร่ ตามลำดับ) (Table 3)

ส่วนปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างวันปลูกและสายพันธุ์/พันธุ์ พบว่า การปลูกข้าวสาลี 1) กลางเดือนพฤศจิกายนโดยใช้สายพันธุ์ PMPBWS89013, LARTC-W89011, FNBW8310-1-SMG-1-1-1 และ Samerng 2 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด (273, 257, 248 และ 278 กก./ไร่ ตามลำดับ) 2) ต้นเดือนธันวาคมโดยใช้สายพันธุ์ LARTC-W89011 และ Samerng 2 (223 และ 200 กก./ไร่ ตามลำดับ) 3) กลางเดือนธันวาคมโดยใช้สายพันธุ์ PMPBWS89248, PMPBWS89013 และ FNBW8310-1-SMG-1-1-1 (152, 188 และ 165 กก./ไร่ ตามลำดับ) และ 4) ต้นเดือนมกราคมโดยใช้สายพันธุ์ PMPBWS89248, PMPBWS89013, SMGBWS88008, LARTC-W89011, FNBW8310-1-SMG-1-1-1, Lampang 2, Lampang 5, Samerng 2 และ Fang 60 ให้ค่าเฉลี่ยของผลผลิตสูงสุด (145, 131, 135, 149, 134, 136, 125, 134 และ 131 กก./ไร่ ตามลำดับ) (Table 4)

Table 3 Wheat yield (kg/rai) of promising wheat lines grown in four different planting dates at Ban Sri Don Chai (BSDC), Ban Pa Pong Pieng (BPPP), Samoeng Rice Research Center (SRRC) and Bang Thung Luang (BTL)

Treatments	Wheat yield (kg/rai)			
	Ban Sri Don Chai (BSDC)	Ban Pa Pong Pieng (BPPP)	Samoeng Rice Research Center (SRRC)	Bang Thung Luang (BTL)
Planting Dates (PD)				
Mid November (PD1)	223±23 a	212±19 b	231±23 b	452±60
Early December (PD2)	145±21 b	179±17 c	281±30 a	444±34
Mid December (PD3)	108±15 b	231±20 a	186±26 c	412±46
Early January (PD4)	112±19 b	219±26 b	111±19 d	447±54
F-test (PD)	0.01	0.01	0.01	0.24
Variety (V)				
PMPBWS89248 (V1)	168±13 c	191±22 c	232±37 c	365±42 e
PMPBWS89013 (V2)	194±26 a	247±21 ab	321±23 a	518±38 a
SMGBWS88008 (V3)	148±20 d	257±19 a	254±34 c	434±49 c
LARTC-W89011 (V4)	187±16 a	221±26 b	303±23 b	505±23 b
MHSBWS12010 (V5)	59±12 g	171±20 d	8±2 g	396±45 d
MHSBWS12046 (V6)	60±13 g	190±24 c	28±11 g	434±62 c
FNBW8301-5-5 (V7)	119±26 f	153±17 e	200±23 d	536±63 a
FNBW8310-1-SMG-1-1-1 (V8)	180±18 b	181±20 cd	312±29 b	475±66 bc
Lampang 2 (V9)	160±24 c	221±16 b	120±23 f	439±56 c
Lampang 5 (V10)	137±23 e	226±26 b	162±27 e	382±44 d
Samerng 2 (V11)	189±12 a	245±18 ab	302±35 b	399±50 d
Fang 60 (V12)	163±31 c	219±18 b	185±28 de	382±43 d
F-test (V)	0.01	0.01	0.01	0.01
Planting Dates (PD) x Variety (V)				
F-test (PD x V)	0.01	0.01	0.01	0.01
C.V. (%) (PD)	20.49	17.77	17.24	18.33
C.V. (%) (V)	14.93	10.46	13.63	11.96

Significant difference by LSD 0.05 with in row indicated by different lowercase letters

Table 4 Interaction between Planting Dates (PD) and Variety (V) of wheat yield at Ban Sri Don Chai

Planting Dates (PD)/ Variety (V)	Wheat yield (kg/rai)			
	Planting Dates (PD)			
	Mid November (PD1)	Early December (PD2)	Mid December (PD3)	Early January (PD4)
Variety (V)				
PMPBWS89248 (V1)	232±3 aB	144±26 bC	152±16 bAB	145±5 bA
PMPBWS89013 (V2)	273±28 aAB	186±34 bB	188±19 bA	131±23 cA
SMGBWS88008 (V3)	238±19 aB	152±26 bBC	67±7 cC	135±27 bA
LARTC-W89011 (V4)	257±13 aAB	223±11 bA	119±18 cBC	149±22 cA
MHSBWS12010 (V5)	186±21 aC	35±22 bD	6±2 bD	10±4 bC
MHSBWS12046 (V6)	129±20 aC	56±10 bD	16±5 bD	39±16 bBC
FNBW8301-5-5 (V7)	180±29 aC	157±38 aBC	66±13 bC	74±24 bB
FNBW8310-1-SMG-1-1-1 (V8)	248±5 aAB	173±26 bBC	165±14 bcAB	134±27 cA
Lampang 2 (V9)	230±42 aB	142±11 bC	130±28 bBC	136±14 bA
Lampang 5 (V10)	210±27 aBC	114±14 bC	100±22 bC	125±30 bA
Samerng 2 (V11)	278±9 aA	200±21 bAB	145±11 cB	134±8 cA
Fang 60 (V12)	221±59 aBC	154±12 bBC	145±28 bB	131±25 bA

Significant difference by LSD 0.05 with in row indicated by different lowercase letters, with in column by uppercase letter

2. บ้านป่าบงเปียง ตำบลช้างเคื่อง อำเภอแม่แจ่ม เชียงใหม่

พบว่า วันปลูก สายพันธุ์/พันธุ์ และปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างวันปลูกและสายพันธุ์/พันธุ์ มีอิทธิพลต่อผลผลิตของข้าวสาลี การปลูกข้าวสาลีกกลางเดือนธันวาคมส่งผลให้ค่าเฉลี่ยของผลผลิตในทุกสายพันธุ์/พันธุ์สูงสุด (231 กก./ไร่) และการใช้สายพันธุ์ PMPBWS89013, SMGBWS88008 และ Samerng 2 ในพื้นที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด (247, 257 และ 245 กก./ไร่ ตามลำดับ) (Table 3)

ส่วนปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างวันปลูกและสายพันธุ์/พันธุ์ พบว่า การปลูกข้าวสาลี 1) กลางเดือนพฤศจิกายนโดยใช้สายพันธุ์ Lampang 5 และ Samerng 2 (273 และ 306 กก./ไร่ ตามลำดับ) 2) ต้นเดือนธันวาคมโดยใช้สายพันธุ์ PMPBWS89013, LARTC-W89011, Lampang 2 และ Lampang 5 (240, 250, 260 และ 240 กก./ไร่ ตามลำดับ) 3) กลางเดือนธันวาคมโดยสายพันธุ์ SMGBWS88008 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด (339 กก./ไร่) และ 4) ต้นเดือนมกราคมโดยใช้สายพันธุ์ PMPBWS89013, SMGBWS88008 และ Fang 60 ให้ค่าเฉลี่ยของผลผลิตสูงสุด (277, 280, 250 และ 261 กก./ไร่ ตามลำดับ) (Table 5)

Table 5 Interaction between Planting Dates (PD) and Variety (V) of wheat yield at Ban Pa Pong Pieng

Planting Dates (PD)/ Variety (V)	Wheat yield (kg/rai)			
	Planting Dates (PD)			
	Mid November (PD1)	Early December (PD2)	Mid December (PD3)	Early January (PD4)
Variety (V)				
PMPBWS89248 (V1)	260±33 aB	130±17 cD	199±12 bD	177±24 bC
PMPBWS89013 (V2)	229±20 bBC	240±16 bAB	245±27 aC	277±20 aAB
SMGBWS88008 (V3)	236±18 cBC	173±17 dC	339±21 aA	280±19 bA
LARTC-W89011 (V4)	224±11 aC	250±22 aAB	162±27 bE	250±42 aAB
MHSBWS12010 (V5)	161±28 cD	72±10 dE	208±15 bD	244±26 aB
MHSBWS12046 (V6)	87±17 bE	216±15 aB	227±34 aCD	230±31 aBC
FNBW8301-5-5 (V7)	159±17 aD	141±14 abCD	185±18 aDE	128±19 bD
FNBW8310-1-SMG-1-1-1 (V8)	171±6 bD	157±19 bCD	184±25 abDE	210±32 aBC
Lampang 2 (V9)	198±13 bCD	260±19 aA	290±18 aB	136±14 cD
Lampang 5 (V10)	273±22 aAB	240±19 aAB	190±16 bDE	202±47 bC
Samerng 2 (V11)	306±24 aA	155±19 cCD	279±13 aBC	239±16 bB
Fang 60 (V12)	239±19 bBC	110±14 cD	267±17 aBC	261±23 aAB

Significant difference by LSD 0.05 with in row indicated by different lowercase letters, with in column by uppercase letter

3. ศูนย์วิจัยข้าวสะเมิง อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่

พบว่า วันปลูก สายพันธุ์/พันธุ์ และปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างวันปลูกและสายพันธุ์/พันธุ์ มีอิทธิพลต่อผลผลิตของข้าวสาลี การปลูกข้าวสาลีในต้นเดือนธันวาคมส่งผลให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตของทุกสายพันธุ์/พันธุ์สูงสุด (281 กก./ไร่) และการใช้สายพันธุ์ PMPBWS89013 ในพื้นที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด (321 กก./ไร่) (Table 3)

ส่วนปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างวันปลูกและสายพันธุ์/พันธุ์ พบว่า การปลูกข้าวสาลี 1) กลางเดือนพฤศจิกายนโดยใช้สายพันธุ์ PMPBWS89013, SMGBWS88008, LARTC-W89011, FNBW8310-1-SMG-1-1-1 และ Samerng 2 (339, 318, 348, 315 และ 342 กก./ไร่ ตามลำดับ) 2) ต้นเดือนธันวาคมโดยใช้สายพันธุ์ PMPBWS89013 และ LARTC-W89011 (457 และ 469 กก./ไร่ ตามลำดับ) 3) กลางเดือนธันวาคมโดยใช้สายพันธุ์ FNBW8310-1-SMG-1-1-1 และ Samerng 2 (344 และ 319 กก./ไร่ ตามลำดับ) และ 4) ต้นเดือนมกราคมโดยใช้สายพันธุ์ PMPBWS89013, FNBW8310-5-5, FNBW8310-1-SMG-1-1-1 และ Samerng 2 (209, 208, 187 และ 149 กก./ไร่ ตามลำดับ) ให้ค่าเฉลี่ยของผลผลิตสูงสุด (Table 6)

Table 6 Interaction between Planting Dates (PD) and Variety (V) of wheat yield at Samoeng Rice Research Center

Planting Dates (PD)/ Variety (V)	Wheat yield (kg/rai)			
	Planting Dates (PD)			
	Mid November (PD1)	Early December (PD2)	Mid December (PD3)	Early January (PD4)
Variety (V)				
PMPBWS89248 (V1)	262±28 bB	342±74 aC	231±29 bC	91±16 cBC
PMPBWS89013 (V2)	339±16 bA	457±27 aA	279±27 cC	209±22 dA
SMGBWS88008 (V3)	318±17 aA	353±58 aBC	267±35 bBC	79±27 cC
LARTC-W89011 (V4)	348±41 bA	469±17 aA	296±22 cB	101±14 dB
MHSBWS12010 (V5)	26±4 aE	2±2 aF	1±1 aF	1±1 aD
MHSBWS12046 (V6)	65±12 aE	39±24 abF	3±2 bF	6±7 bD
FNBW8301-5-5 (V7)	189±15 bC	265±26 aD	139±29 cD	208±21 bA
FNBW8310-1-SMG-1-1-1 (V8)	315±33 bA	403±1 aB	344±42 bA	187±38 cA
Lampang 2 (V9)	131±34 bD	175±12 aE	94±23 cE	79±23 cC
Lampang 5 (V10)	202±8 aC	226±31 aD	143±49 bD	77±18 cC
Samerng 2 (V11)	342±43 bA	398±54 aB	319±23 bAB	149±20 cAB
Fang 60 (V12)	238±29 aBC	239±33 aD	121±25 bD	140±25 bB

Significant difference by LSD 0.05 with in row indicated by different lowercase letters, with in column by uppercase letter

4. บ้านทุ่งหลวง ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่

พบว่า วันปลูกไม่ส่งผลให้ผลผลิตข้าวสาลีแตกต่างกันทางสถิติ แต่สายพันธุ์/พันธุ์ และปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างวันปลูกและสายพันธุ์/พันธุ์ มีอิทธิพลต่อผลผลิตของข้าวสาลี โดยการใช้สายพันธุ์ PMPBWS89013 และ FNBW8301-5-5 ในพื้นที่ให้ค่าเฉลี่ยของผลผลิตสูงสุด (518 และ 536 กก./ไร่) (Table 3)

ส่วนปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างวันปลูกและสายพันธุ์/พันธุ์ พบว่า การปลูกข้าวสาลี 1) กลางเดือนพฤศจิกายนโดยใช้สายพันธุ์ LARTC-W89011, MHSBWS12010, FNBW8301-5-5, FNBW8310-1-SMG-1-1-1 และ Samerng 2 (569, 515, 481, 537 และ 553 กก./ไร่ ตามลำดับ) 2) ต้นเดือนธันวาคมโดยใช้สายพันธุ์ PMPBWS89013, FNBW8301-5-5, FNBW8310-1-SMG-1-1-1, Lampang 5 และ Fang 60 (491, 495, 523, 532 และ 495 กก./ไร่ ตามลำดับ) 3) กลางเดือนธันวาคมโดยใช้สายพันธุ์ PMPBWS89013, LARTC-W89011, MHSBWS12046 และ FNBW8301-5-5 (568, 532, 512 และ 563 กก./ไร่ ตามลำดับ) และ 4) ต้นเดือนมกราคมโดยใช้สายพันธุ์ PMPBWS89013, SMGBWS88008, FNBW8301-5-5, FNBW8310-1-SMG-1-1-1 และ Lampang 2 (569, 546, 604, 568 และ 528 กก./ไร่ ตามลำดับ) ให้ค่าเฉลี่ยของผลผลิตสูงสุด (Table 7)

Table 7 Interaction between Planting Dates (PD) and Variety (V) of wheat yield at Bang Thung Luang

Planting Dates (PD)/ Variety (V)	Wheat yield (kg/rai)			
	Planting Dates (PD)			
	Mid November (PD1)	Early December (PD2)	Mid December (PD3)	Early January (PD4)
Variety (V)				
PMPBWS89248 (V1)	347± 38 aC	335± 40 aC	422± 45 aBC	356± 46 aC
PMPBWS89013 (V2)	444± 73 bBC	491± 28 aAB	568± 27 aA	569± 23 aA
SMGBWS88008 (V3)	439± 82 bBC	413± 52 bcBC	338± 21 cC	546± 40 aA
LARTC-W89011 (V4)	569± 23 aA	466± 9 bAB	532± 18 aAB	452± 43 bB
MHSBWS12010 (V5)	515± 55 aAB	412± 25 bBC	264± 61 cC	393± 39 bBC
MHSBWS12046 (V6)	472± 59 abB	330± 29 cC	512± 45 aAB	420± 116 bBC
FNBW8301-5-5 (V7)	481± 91 bAB	495± 36 bAB	563± 94 abA	604± 34 aA
FNBW8310-1-SMG-1-1-1 (V8)	537± 113 aAB	523± 41 aAB	272± 52 bC	568± 59 aA
Lampang 2 (V9)	367± 41 bC	395± 82 bBC	467± 48 abB	528± 52 aAB
Lampang 5 (V10)	400± 73 aBC	532± 19 aA	310± 9 bC	285± 76 bC
Samerng 2 (V11)	553± 27 aAB	441± 39 bB	295± 62 dC	307± 70 cC
Fang 60 (V12)	300± 42 bC	495± 11 aAB	400± 73 abBC	334± 48 bC

Significant difference by LSD 0.05 with in row indicated by different lowercase letters, with in column by uppercase letter

อย่างไรก็ตามบ้านทุ่งหลวง มีระดับความสูง 1,065 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง ทำให้ผลผลิตของข้าวสาลีที่ปลูกในทุกวันปลูกอยู่ในระดับสูงทั้งหมด โดยอาคม และ สมจิต (2531) ได้ทดลองศึกษาระยะเวลาปลูกที่เหมาะสมของข้าวสาลีบนที่สูงโดยอาศัยน้ำฝน (rainfed highland) 2 แห่ง ได้แก่ สถานีโครงการหลวงขุนแปะ อ.เชียงดาว ซึ่งมีระดับความสูง 1,200 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง และที่สถานีโครงการหลวงแก๋น้อย อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่ มีความสูง 1,000 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง โดยได้กำหนดวันปลูกเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ปลูกวันที่ 1, 15 ก.ย. และ 1, 15 ต.ค. ผลการทดสอบได้พบว่า เมื่อปลูกข้าวสาลีบนพื้นที่สูงอาศัยน้ำฝนนั้น ช่วงระยะวันปลูกที่เหมาะสมได้แก่วันปลูก 15 กันยายน จะให้ผลผลิตสูงสุด แสดงให้เห็นถึงอุณหภูมิที่ต่ำ (Table 2) และยาวนานกว่าในพื้นที่ต่ำกว่าระดับความสูง 1,000 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง

สุทัศน์ และคณะ (2525) ได้ทดลองศึกษาระยะเวลาปลูกที่เหมาะสมของข้าวสาลีเพื่อยืนยันผลการทดลองของฤดูปลูกปี 2523 อีกครั้งหนึ่ง โดยใช้ข้าวสาลี Bread Wheat พันธุ์ Inia 66 ซึ่งเป็นข้าวสาลีสายพันธุ์ที่ใช้ส่งเสริมให้แก่เกษตรกรปลูก โดยกำหนดให้มีระยะเวลาปลูกห่างกัน 10 วัน เริ่มปลูกตั้งแต่วันที่ 4 พ.ย. 2524 จนถึงวันที่ 17 ม.ค. 2525 ผลการทดลองได้พบว่า ช่วงระยะวันปลูกที่เหมาะสมของข้าวสาลี พันธุ์ Inia 66 อยู่ช่วงเดือนพฤศจิกายน ระหว่างวันที่ 4-27 พ.ย. เท่านั้น หากปลูกช้าออกไปจนถึงเดือนธันวาคม จะได้ผลผลิตลดลงอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากข้าวสาลีได้รับผลกระทบอากาศร้อนของช่วงปลายฤดูปลูกเช่นเดียวกัน และสาวิตร (2528) ได้ทดลองศึกษาผลกระทบของวันปลูก และการขาดน้ำของข้าวสาลีพันธุ์ Inia 66 ภายใต้การเพาะปลูกการเกษตรเขตชลประทานได้แบ่งระยะเวลาปลูกออกเป็น 3 ช่วง ๆ หนึ่งห่างกัน 14 วัน ปลูกวันที่ 12, 27 พ.ย. และ 13 ธ.ค. 2527 ผลการทดลองปลูกได้ยืนยันการทดลองสุทัศน์ และคณะ (2524) และ สุทัศน์ และคณะ (2525) กล่าวคือ เมื่อปลูกข้าวสาลีช่วงเดือนพฤศจิกายน จะได้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่าปลูกเดือนธันวาคม ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองในพื้นที่บ้านศรีดอนชัย ตำบลเวียงเหนือ อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ส่วนการทดลองในปี 2535 สถานีทดลองข้าวพาน พบว่า การปลูกฤดูพืชเมืองหนาวในเดือนธันวาคมจะให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าการปลูกในเดือน

พฤศจิกายน ร้อยละ 41 การปลูกในต้นเดือนธันวาคม ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด สูงกว่าการปลูกในปลายเดือนธันวาคมเล็กน้อย (ราเชนทร์, 2537) สอดคล้องกับการทดลองในพื้นที่ศูนย์วิจัยข้าวสะเมิง อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่

นอกจากนี้ราเชนทร์ (2537) ได้รายงานในฤดูนาปรังปี 2533/34 จากการศึกษาและการสำรวจของกลุ่มข้าว กองส่งเสริมพืชไร่นา กรมส่งเสริมการเกษตร พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่จะปลูกข้าวสาลีก่อนวันที่ 15 พฤศจิกายนแต่เมื่อพิจารณาผลผลิตที่ได้รับทั้งในสภาพไร่และสภาพนาจะเห็นว่าข้าวสาลีที่ปลูกในช่วง 15 พฤศจิกายน - 15 ธันวาคม และ 16 ธันวาคม - 31 ธันวาคม มีแนวโน้มจะให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกก่อนหรือหลังจากนี้ และจากสถานีทดลองข้าวพานจังหวัดเชียงราย พบว่า การปลูกในวันที่ 22 พฤศจิกายนจะให้ผลผลิตสูงกว่าวันที่ปลูกล่าช้าออกไป โดยการปลูกล่าช้าจะมีแนวโน้มให้ปริมาณโปรตีนในเมล็ดเพิ่มขึ้น และน้ำหนักเมล็ดลดลง อีกทั้งบุญเทียม (2529) ได้ศึกษาศักยภาพของเขตการปลูกข้าวสาลีและกำหนดวันปลูกที่เหมาะสมภายใต้เนเวศปลูกต่าง ๆ โดยในอดีตการปลูกข้าวสาลีในเขตอาศัยน้ำฝนสภาพดินไร่จะเริ่มได้ตั้งแต่วันที่ 10 - 20 ตุลาคม และในสภาพดินนาจะเริ่มปลูกได้ตั้งแต่ 15 พฤศจิกายน - 15 ธันวาคม การปลูกที่เร็วกว่านี้ข้าวสาลีจะได้รับผลกระทบจากอากาศร้อนและถ้าปลูกล่าช้ากว่านี้จะได้รับผลกระทบจากความแห้งแล้งในช่วงปลายของฤดูปลูก

แต่ปัจจุบันต้องมีการปรับเปลี่ยนวันปลูก เนื่องจากสภาพอากาศ กล่าวคือ ในพื้นที่ดอนอาศัยน้ำฝน (rainfed upland) ควรปลูกในช่วงกลางเดือนพฤศจิกายน หากปลูกก่อนจะทำให้ในช่วงการเจริญเติบโตตอนนั้นกระทบสภาพอากาศร้อนและมีช่วงของอุณหภูมิต่ำที่สั้นไป หรือการปลูกในพื้นที่สูงอาศัยน้ำฝน (rainfed highland; 800-1,000 m. MSL) ควรปลูกในช่วงกลางเดือนธันวาคม หากปลูกช้ากว่านี้ปลายฤดูจะกระทบอากาศร้อนส่งผลกระทบต่อระดับของผลผลิต (บุญรัตน์ และคณะ, 2534) และพื้นที่สูงอาศัยน้ำฝน (rainfed highland; 1,000-1,200 m. MSL) สามารถปลูกได้ตั้งแต่กลางเดือนพฤศจิกายนถึงต้นเดือนมกราคม

และจากการทดสอบความเหมาะสมในพื้นที่ปลูกสำหรับพันธุ์/สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง สามารถแนะนำได้ ดังนี้ พื้นที่ดอนอาศัยน้ำฝน บ้านศรีดอนชัยควรปลูกพันธุ์/สายพันธุ์ PMPBWS89013, LARTC-W89011 และ Samerng 2 พื้นที่สูงอาศัยน้ำฝน (800-1,000 m. MSL) บ้านป่าบงเปียงและศูนย์วิจัยข้าวสะเมิงควรปลูก SMGBWS88008, PMPBWS89013 และ LARTC-W89011 และที่สูงอาศัยน้ำฝน (1,000-1,200 m. MSL) บ้านทุ่งหลวงควรปลูก PMPBWS89013 และ FNBW8301-5-5 โดยทุกสายพันธุ์จะใช้แปรรูปเป็นแป้งซึ่งเป็นที่ต้องการของตลาดทำขนมปังคุณภาพเฉพาะกลุ่มผู้บริโภคต้องการวัตถุดิบที่ผลิตขึ้นของไทยเอง เพื่อเป็นการสร้างอัตลักษณ์ของกลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสที่เป็นเอกลักษณ์ของไทย (กรมการข้าว, 2562)

สรุป

พื้นที่ดอนอาศัยน้ำฝน (rainfed upland) บ้านศรีดอนชัยควรปลูกพันธุ์/สายพันธุ์ PMPBWS89013, LARTC-W89011 และ Samerng 2 ในช่วงกลางเดือนพฤศจิกายน พื้นที่สูงอาศัยน้ำฝน (rainfed highland; 800-1,000 m. MSL) บ้านป่าบงเปียงและศูนย์วิจัยข้าวสะเมิงควรปลูก SMGBWS88008, PMPBWS89013 และ LARTC-W89011 ในช่วงกลางเดือนธันวาคม และที่สูงอาศัยน้ำฝน (rainfed highland; 1,000-1,200 m. MSL) บ้านทุ่งหลวงควรปลูก PMPBWS89013 และ FNBW8301-5-5 ตั้งแต่ช่วงกลางเดือนพฤศจิกายนถึงต้นเดือนมกราคม

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์กรมหาชน) ภายใต้โครงการวิจัยการพัฒนาศูนย์วิจัยพืชเมืองหนาวของล้านนาเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากในพื้นที่ภาคเหนือ

เอกสารอ้างอิง

- กรมการข้าว. 2562. ความต้องการของธัญพืชเมืองหนาวของไทย. น. 1-8. ใน: การประชุมผู้ใช้ประโยชน์จากธัญพืชเมืองหนาว. 23 เมษายน 2562. ณ กรมการข้าว กรุงเทพฯ.
- งามชื่น รัตนดิลก. 2537. วิธีการปรับปรุงพันธุ์ข้าวสาลีในเขตร้อนชื้น. น. 19-37. ใน: การประชุมวิชาการธัญพืชเมืองหนาว ครั้งที่ 15 เรื่อง อนาคตของธัญพืชเมืองหนาวกับการพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตร. 2-4 สิงหาคม 2537. โรงแรมคลอลิตี้เชียงใหม่ฮิลล์ จ. เชียงใหม่.
- บุญเทียม เลิศศุภวิทย์นภา. 2529. การทดสอบข้าวสาลีสำหรับที่ดอนในอำเภอฝาง. น. 330-342. ใน: สัมมนาเชิงปฏิบัติการวางแผนงานวิจัยและพัฒนาธัญพืชเมืองหนาว ปี 2529-30. 18-19 สิงหาคม 2529. ณ โรงแรมอัมรินทร์ลากูน จ. พิษณุโลก.
- บุญรัตน์ จงดี, พิบูลวัฒน์ ยังสุข, ละม้ายมาศ ขาวไชยมหา, อดุลย์ สิทธิวงศ์ และวรฤทธิ์ บั้ววรรณ. 2534. อิทธิพลของสภาพแวดล้อมและการเขตกรรมของข้าวสาลีหลังนา. น. 32-42. ใน: การสัมมนาวิชาการธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2534. 7-9 สิงหาคม 2534. ณ โรงแรมแม่สลอดฮิลล์ จ. ตาก.
- ราเชนทร์ ธีรพร. 2537. งานวิจัยการจัดการเพาะปลูกธัญพืชเมืองหนาว รายงานการเรียบเรียงผลงานวิจัย ปี พ.ศ. 2534-2536. น. 366-377. ใน: การประชุมวิชาการธัญพืชเมืองหนาว ครั้งที่ 15 เรื่อง อนาคตของธัญพืชเมืองหนาวกับการพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตร. 2-4 มีนาคม 2537. ณ โรงแรมคลอลิตี้เชียงใหม่ฮิลล์ จ. เชียงใหม่.
- สาวิตร มีจุ้ย. 2528. ผลกระทบของวันปลูกและการขาดน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวสาลีพันธุ์ Inia 66 วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาพืชไร่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.
- สถาบันวิจัยข้าว. 2547. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีในนาข้าวตามค่าวิเคราะห์ดิน. น. 41. สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- สุขน นิมมานนิตย์ และสุจินดา นิมมานนิตย์. 2528. ความคงตัวด้านคุณภาพของข้าวสาลีพันธุ์ Inia 66 และข้าวสาลีพันธุ์อื่น ๆ ที่ปลูกในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522-2527. น. 251-286. ใน: การประชุมทางวิชาการแผนงานวิจัยและพัฒนาธัญพืชเมืองหนาว. 23-25 สิงหาคม 2528. จ. เชียงราย.
- สุทัศน์ จุลศรีไกรวัล, ดำรง ดิยวสิย์ และวิโชติ พัฒโร. 2524. การเปรียบเทียบพันธุ์ของ Bread wheat, Durum wheat และ Triticale เมื่อปลูกที่ระยะเวลาปลูก 4 ระยะ และที่ระดับปุ๋ยฟอสเฟต 4 ระดับ. น. 95-105. ใน: การสัมมนาเชิงปฏิบัติการธัญพืชเมืองหนาว. 17-19 สิงหาคม 2524. สำนักงานเกษตรภาคเหนือ จ. เชียงใหม่.
- สุทัศน์ จุลศรีไกรวัล และดำรง ดิยวสิย์. 2525. ศึกษาระยะเวลาปลูกที่เหมาะสมของข้าวสาลี. น. 257-262. ใน: การสัมมนาเชิงปฏิบัติการธัญพืชเมืองหนาว ครั้งที่ 3. 9-11 สิงหาคม 2525. สำนักงานเกษตรภาคเหนือ จ. เชียงใหม่.
- สุทัศน์ จุลศรีไกรวัล และอาคม กาญจนประโชติ. 2537. งานวิจัยและพัฒนาธัญพืชเมืองหนาวของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. น. 16-17. ใน: การประชุมวิชาการธัญพืชเมืองหนาว ครั้งที่ 15 เรื่อง อนาคตของธัญพืชเมืองหนาวกับการพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตร. 2-4 สิงหาคม 2537. โรงแรมคลอลิตี้เชียงใหม่ฮิลล์ จ. เชียงใหม่.
- อาคม กาญจนประโชติ. 2529. การทดสอบและการผลิตข้าวสาลีระดับไร่อุตสาหกรรมโครงการหลวง. น. 343-346. ใน: สัมมนาเชิงปฏิบัติการวางแผนงานวิจัยและพัฒนาธัญพืชเมืองหนาว ปี 2529-30. 18-19 สิงหาคม 2529. จ. พิษณุโลก.
- อาคม กาญจนประโชติ และสมจิตร ใจดี. 2531. การศึกษาเบื้องต้นการปลูกข้าวสาลีบนที่สูง. น. 352-359. ใน: สัมมนาเชิงปฏิบัติการการวางแผนงานวิจัยและพัฒนาธัญพืชเมืองหนาว ปี 2531-32. 9-11 สิงหาคม 2531. จ. ลำปาง.
- Bray, R.H., and N. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soil. Soil Science. 59: 39-45.
- Pratt, P.F. 1965. Potassium. pp. 1022-1030. In: C.A. Black, ed. Methods of Soil Analysis. Part II. Amer. Soc. of Agron, Inc. Madison, Wisconsin.
- Walkley, A., and I.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chronic acid titration method. Soil Science. 37: 29-38.