บทที่ 4

ผลการทดลอง

ผลการทดลองที่ 1 ค่าอุณหภูมิสะสมที่ใช้ในการปรากฏใบหนึ่งใบ

ผลจากการเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิสะสม (Growing Degree Day: GDD) ของข้าวเพื่อใช้การพัฒนาการหนึ่งใบ พบว่าค่าอุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบที่มีค่าสูงสุด ได้แก่ พันธุ์สะเมิง7 โดยมีค่าอุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบเท่ากับ 105.36 องศาเซลเซียส ส่วนข้าวที่ใช้เพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบที่มีค่าต่ำสุด ได้แก่ พันธุ์สะเมิง 2 โดยมีค่าอุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบเท่ากับ 91.56 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าอุณหภูมิสะสมของข้าวในการปรากฏใบหนึ่งใบ

พันธุ์	ค่าอุณหภูมิสะสม (องศาเซลเซียส)
PGMHS 17	99.87
PGMHS 15	100.09
PGMHS 13	101.39
PGMHS 12	97.30
PGMHS 11	100.95
PGMHS 7	99.62
PGMHS 3	98.08
สะเมิง 1	105.24
สะเมิง 2	91.56
สะเมิง 4	99.03
สะเมิง 7	105.36
สะเมิง 8	104.25

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 2 ระยะพัฒนาการของข้าว

จากการสังเกตระยะพัฒนาการที่สัมพันธ์กับค่าอุณหภูมิสะสม (ตารางที่ 2 และ 3) พบว่าข้าวทุกพันธุ์มีระยะเวลาการสุกแก่ที่ใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอุณหภูมิสะสมจากระยะต้นกล้าจนถึงระยะสุกแก่มีค่าอุณหภูมิสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 1,897 องศาเซลเซียส ซึ่งคิดเป็นจำนวนวันเท่ากับ 105 วันหลังปลูก นอกจากนั้นระยะพัฒนาการที่สังเกตของข้าวทุกพันธุ์ก็อยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกัน ได้แก่ ระยะเริ่มแตกกอข้าวทุกพันธุ์ต้องการอุณหภูมิสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 498 องศาเซลเซียส เทียบเท่ากับ 27 วันหลังปลูก ในส่วนระยะกำเนิดช่อดอกพบว่าข้าวทุกพันธุ์ใช้อุณหภูมิสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 953 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลาเทียบเท่ากับ 51 วันหลังปลูก สำหรับในระยะตั้งท้อง (booting) พบว่าข้าวพันธุ์สะเมิง 1 สะเมิง 7 สะเมิง 8 PGMHS 3 PGMHS 7 PGMHS 11 PGMHS 12 PGMHS 13 PGMHS 15 PGMHS 17 ใช้อุณหภูมิสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 1,265 องศาเซลเซียส ซึ่งการศึกษาครั้งนี้เทียบเท่ากับ 68 วันหลังปลูก ส่วนข้าวพันธุ์สะเมิง 2 และสะเมิง 4 ใช้อุณหภูมิสะสมที่น้อยกว่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,143 องศาเซลเซียส เทียบเท่ากับ 59 วันหลังปลูก ส่วนในระยะออกรวงสามารถแบ่งพันธุ์ข้าวออกเป็น 2 กลุ่ม ตามระยะพัฒนาการที่สัมพันธ์กับค่าอุณหภูมิสะสม พบว่าพันธุ์ข้าวกลุ่มที่ 1 ได้แก่พันธุ์สะเมิง 1 สะเมิง 2 PGMHS 3 PGMHS 7 PGMHS 11 และPGMHS 12 ต้องการอุณหภูมิสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 1,435 องศาเซลเซียส เทียบเท่ากับ 77 วันหลังปลูก ส่วนพันธุ์ข้าวกลุ่มที่ 2ได้แก่พันธุ์สะเมิง 4 สะเมิง 7 สะเมิง 8 PGMHS 13 PGMHS 15 และPGMHS 17 ใช้อุณหภูมิสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 1,368 องศาเซลเซียส เทียบเท่ากับ 73 วันหลังปลูก ซึ่งสอดคล้องกับค่าอุณหภูมิสะสม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของจำนวนวัน สำหรับการพัฒนาในระยะต่างๆของข้าวทั้ง 12 พันธุ์

พันธุ์	สะเมิง1	สะเมิง2	สะเมิง4	สะเมิง7	สะเมิง8	PGMHS3	PGMHS7	PGMHS11	PGMHS12	PGMHS13	PGMHS15	PGMHS17
ระยะพัฒนาการ	จำนวนวันหลังปลูก	จำนวนวันหลังปลูก	จำนวนวันหลังปลูก	จำนวนวันหลังปลูก	จำนวนวันหลังปลูก	จำนวนวันหลังปลูก	จำนวนวันหลังปลูก	จำนวนวันหลังปลูก	จำนวนวันหลังปลูก	จำนวนวันหลังปลูก	จำนวนวันหลังปลูก	จำนวนวันหลังปลูก
ต้นกล้า	12	12	11	11	12	11	11	12	11	11	11	12
เริ่มแตกกอ	25	25	26	29	27	26	27	28	26	27	28	29
กำเนิดช่อดอก	52	51	51	51	52	52	51	51	51	51	51	51
ตั้งท้อง	71	58	61	68	65	71	71	68	65	68	66	68
ออกรวง	77	77	75	72	70	77	78	77	79	75	76	75
สุกแก่ทางสรีระ	103	104	100	104	100	104	104	103	109	110	109	109

ตารางที่ 3 อุณหภูมิสะสม (GDD) สำหรับการพัฒนาระยะต่างๆของข้าวทั้ง 12 พันธุ์

พันธุ์	สะเมิง1	สะเมิง2	สะเมิง4	สะเมิง7	สะเมิง8	PGMHS3	PGMHS7	PGMHS11	PGMHS12	PGMHS13	PGMHS15	PGMHS17
ระยะพัฒนาการ	องศาเซลเซียล	องศาเซลเซียล	องศาเซลเซียล	องศาเซลเซียล	องศาเซลเซียล	องศาเซลเซียล	องศาเซลเซียล	องศาเซลเซียล	องศาเซลเซียล	องศาเซลเซียล	องศาเซลเซียล	องศาเซลเซียล
ต้นกล้า	220.30	220.30	202.55	202.55	220.30	202.55	202.55	220.30	202.55	202.55	202.55	220.30
เริ่มแตกกอ	463.60	463.60	482.45	519.80	501.05	482.45	501.05	519.80	482.45	501.05	519.80	538.80
กำเนิดช่อดอก	967.50	949.05	949.05	949.05	967.50	967.50	949.05	949.05	949.05	949.05	949.05	949.05
ตั้งท้อง	1318.85	1153.25	1134.55	1263.40	1208.45	1318.85	1318.85	1263.40	1208.45	1263.40	1226.50	1263.40
ออกรวง	1425.95	1425.95	1389.65	1336.55	1299.80	1425.95	1444.20	1425.95	1462.45	1389.65	1408	1389.65
สุกแก่ทางสรีระ	1869	1883	1826.55	1883	1826.55	1883	1883	1869	1956.95	1974	1956.95	1956.95

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้อมูลการเจริญเติบโต

จำนวนวันของการสะสมน้ำหนักแห้ง

จำนวนวันสะสมน้ำหนักแห้งของต้นสูงสุด

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) (ตารางที่ 4) สามารถอธิบายได้ว่าจำนวนวันสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุดของต้นระหว่างพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยข้าวทุกพันธุ์มีจำนวนวันสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุดของต้นเฉลี่ยเท่ากับ 92 วันหลังปลูก

จำนวนวันสะสมน้ำหนักแห้งของใบสูงสุด

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) (ตารางที่ 4) แสดงให้เห็นว่าจำนวนวันสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุดของใบระหว่างพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยข้าวทุกพันธุ์มีจำนวนวันสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุดของใบเฉลี่ยเท่ากับ 85 วันหลังปลูก

จำนวนวันสะสมน้ำหนักแห้งรวม (ต้นและใบ) สูงสุด

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) (ตารางที่ 4) กล่าวได้ว่าจำนวนวันสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุดของต้นและใบระหว่างพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยข้าวทุกพันธุ์มีจำนวนวันสะสมน้ำหนักแห้งของต้นและใบสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 89 วันหลังปลูก

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเจริญเติบโตของต้น ใบ ของข้าว

แหล่งความแปรปรวน	จน.วันสะสม นน. ต้นสูงสุด	จน.วันสะสม นน. ใบสูงสุด	จน.วันสะสม นน. ต้นและใบสูงสุด
พันธุ์	ns	ns	ns
CV%	9.46	8.47	5.92

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำหนักแห้งสูงสุด

น้ำหนักแห้งสะสมของต้นสูงสุด

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) (ตารางที่ 5) แสดงให้เห็นว่าน้ำหนักแห้งสะสมสูงสุดของต้นระหว่างพันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยพันธุ์สะเมิง 7 PGMHS 7 และสะเมิง 1 มีค่าน้ำหนักแห้งสะสมของต้นสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 29.91 กรัมต่อกอ ส่วนพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งสะสมของต้นสูงสุดที่อยู่ในระดับต่ำสุด ได้แก่ พันธุ์สะเมิง 8 PGMHS 12 สะเมิง 2 PGMHS 11 และPGMHS 13 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.30 กรัมต่อกอ (ภาพที่ 2)

น้ำหนักแห้งสะสมของใบสูงสุด

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) (ตารางที่ 5) พบว่าน้ำหนักแห้งสะสมสูงสุดของใบระหว่างพันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$) โดยข้าวพันธุ์สะเมิง 1 และPGMHS 7 มีค่าน้ำหนักแห้งสะสมของใบสูงสุดเฉลี่ย เท่ากับ 19.60 กรัมต่อกอ ส่วนพันธุ์สะเมิง 7 PGMHS 17 PGMHS 3 สะเมิง 4 และPGMHS 15 มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งสะสมของใบสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 15.34 กรัมต่อกอ ซึ่งมากกว่าพันธุ์ PGMHS 11 PGMHS 12 และสะเมิง 8 มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งสะสมของใบสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 13.37 กรัมต่อกอ และพันธุ์ PGMHS 13 และสะเมิง 2 มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งสะสมของใบสูงสุดที่อยู่ในระดับต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 10.80 กรัมต่อกอ (ภาพที่ 3)

น้ำหนักแห้งสะสมรวม (ต้นและใบ) สูงสุด

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) (ตารางที่ 5) แสดงให้เห็นว่าน้ำหนักแห้งสะสมสูงสุดของต้นและใบระหว่างพันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ซึ่งข้าวพันธุ์ PGMHS 7 สะเมิง 1 และสะเมิง 7 มีค่าน้ำหนักแห้งสะสมของต้นและใบ สูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 49.21 กรัมต่อกอ และข้าวพันธุ์สะเมิง 2 สะเมิง 8 PGMHS 13 มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งสะสมของต้นและใบสูงสุดที่อยู่ในระดับต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 32.73 กรัมต่อกอ (ภาพที่ 4)

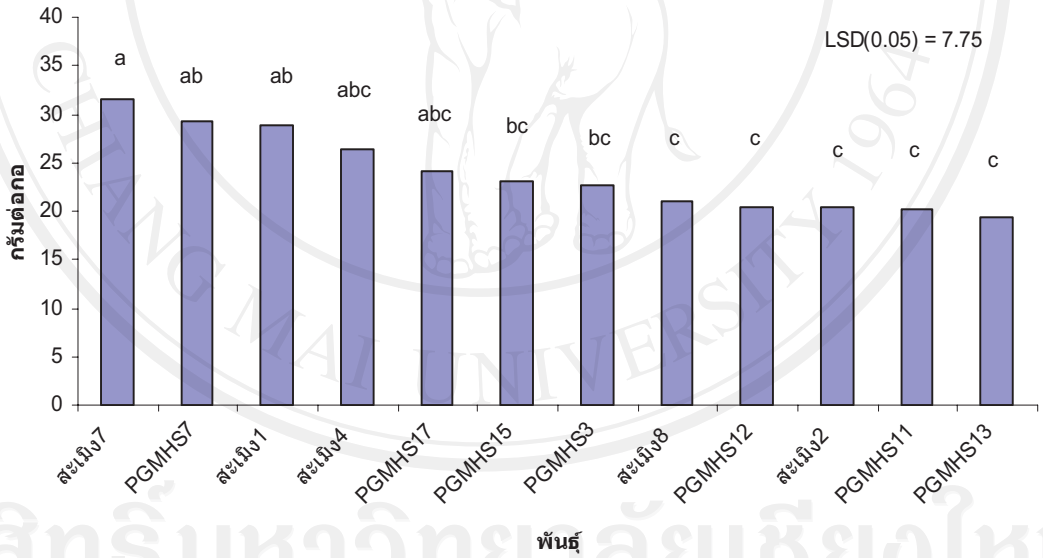
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการสะสมน้ำหนักแห้งของต้น ใบ ของข้าว

แหล่งความแปรปรวน	น้ำหนักแห้งต้นสูงสุด	น้ำหนักแห้งใบสูงสุด	น้ำหนักแห้งต้นและใบสูงสุด
พันธุ์	*	**	*
CV%	19.1	13.91	16.51

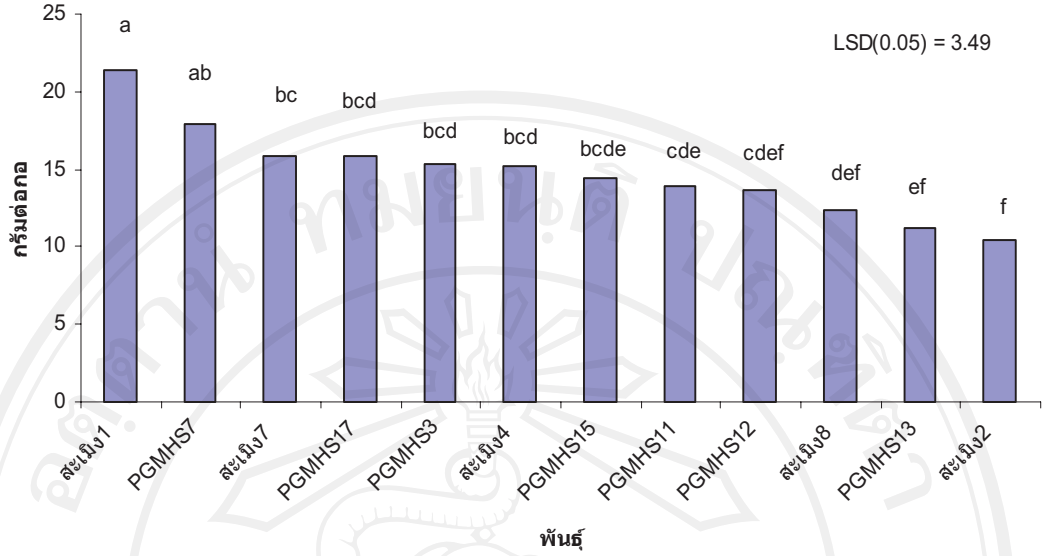
* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$)

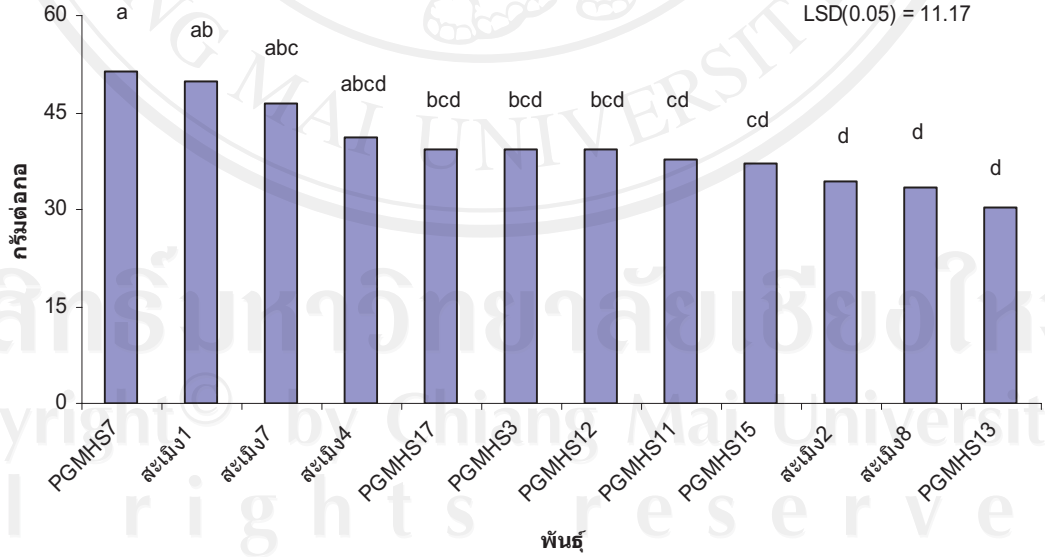


ภาพที่ 2 น้ำหนักแห้งสะสมของต้นสูงสุดของข้าวทุกพันธุ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 3 น้ำหนักแห้งสะสมของใบสูงสุดของข้าวทุกพันธุ์

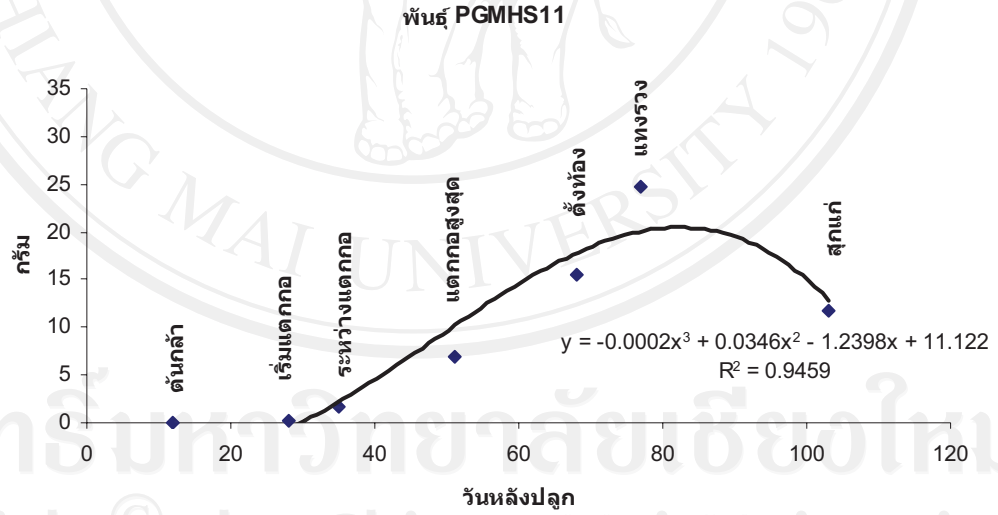


ภาพที่ 4 น้ำหนักแห้งสะสมรวม (ต้นและใบ) สูงสุดของข้าวทุกพันธุ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

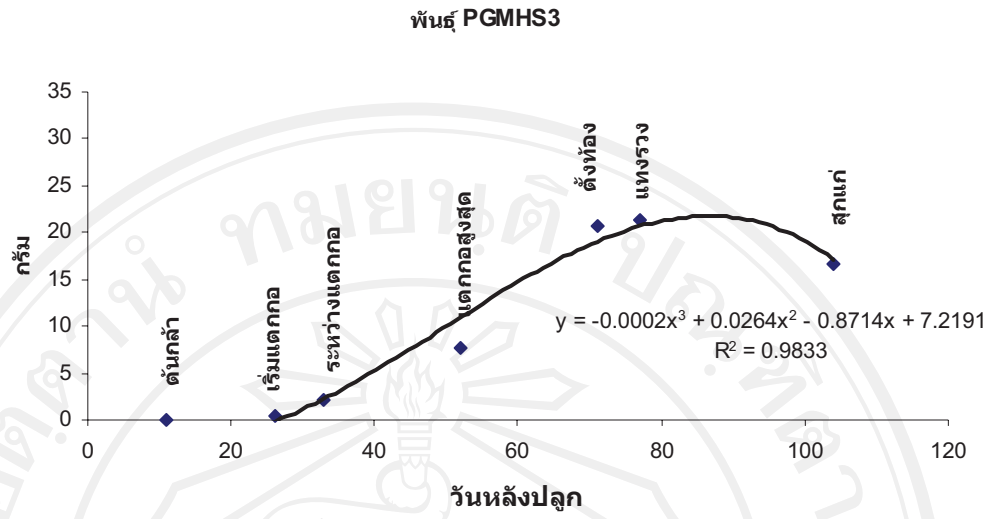
พลวัตการสะสมน้ำหนักแห้งของต้น

จากการศึกษาพลวัตของการสะสมน้ำหนักแห้งของต้น โดยทั่วไปแล้วพบว่าข้าวทุกพันธุ์มีรูปแบบพลวัตการสะสมน้ำหนักแห้งที่คล้ายกัน กล่าวคือมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งอย่างต่อเนื่องตามระยะเวลาของการเจริญเติบโตของต้นข้าว โดยกราฟที่ได้จากการศึกษาพลวัตของต้น จะมีลักษณะเป็นเส้นโค้งรูปตัว S โดยในระยะแรกของการเจริญเติบโตการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นจะเป็นไปอย่างช้าๆ และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเป็นเส้นตรง จะใช้ระยะเวลานานในระยะนี้ และจะค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่องสามารถแบ่งพันธุ์ข้าวออกเป็น 3 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 เริ่มจากระยะเริ่มแตกกอจนถึงระยะตั้งท้องโดยกลุ่มที่ 1 ใช้ระยะเวลาน้อยสุด (83 วันหลังปลูก) ได้แก่ ข้าวพันธุ์ PGMHS 11 สะเมิง 1 และพันธุ์สะเมิง 4 (ภาพที่ 5) กลุ่มที่ 2 เริ่มจากระยะแตกกอจนถึงระยะตั้งท้องใช้ระยะเวลาปานกลาง (90 วันหลังปลูก) ได้แก่ ข้าวพันธุ์ PGMHS 3 PGMHS 7 PGMHS 12 PGMHS 13 สะเมิง 2 และสะเมิง 8 (ภาพที่ 6) และกลุ่มที่ 3 เริ่มจากระยะเริ่มแตกกอจนถึงระยะออกรวง ใช้ระยะเวลานานที่สุด (98 วันหลังปลูก) ได้แก่ ข้าวพันธุ์ PGMHS 15 PGMHS 17 และสะเมิง 7 (ภาพที่ 7) หลังจากนั้นการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นจะลดลง

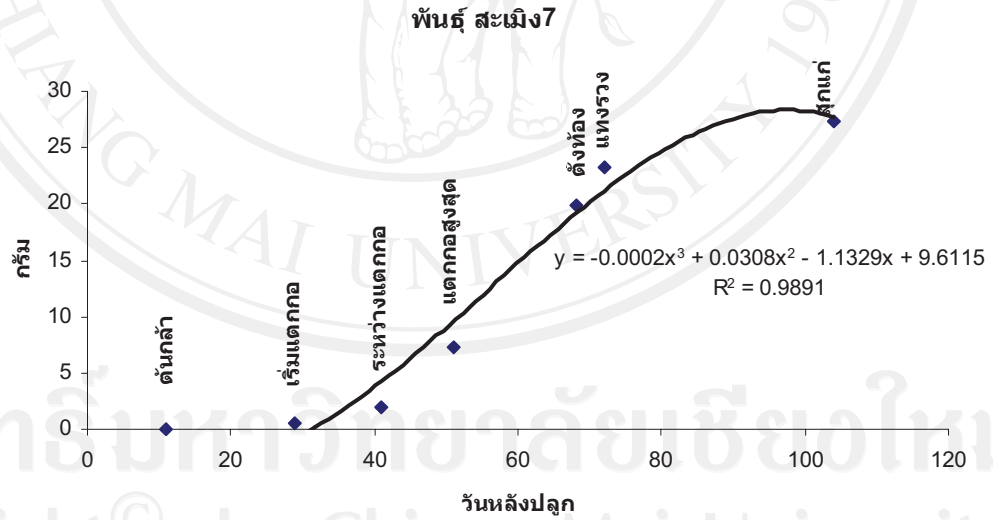


ภาพที่ 5 พลวัตการสะสมน้ำหนักแห้งต้น กลุ่มที่ 1 (พันธุ์ PGMHS 11)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 6 พลวัตการสะสมน้ำหนักแห้งต้น กลุ่มที่ 2 (พันธุ์ PGMHS 3)

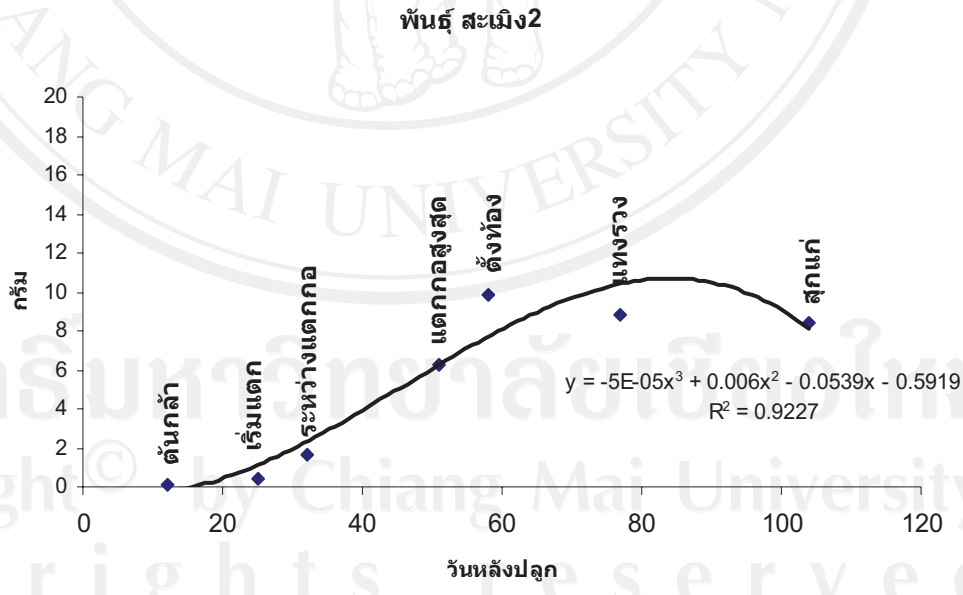


ภาพที่ 7 พลวัตการสะสมน้ำหนักแห้งต้น กลุ่มที่ 3 (พันธุ์สะเมิง 7)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

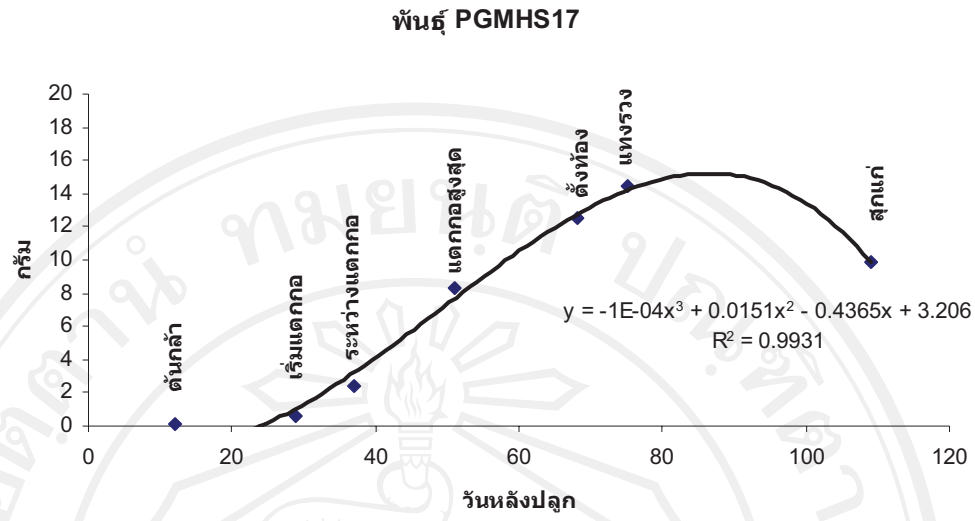
พลวัตการสะสมน้ำหนักแห้งของใบ

จากการศึกษาพลวัตของการสะสมน้ำหนักแห้งของใบ โดยทั่วไปแล้วพบว่าข้าวทุกพันธุ์มีรูปแบบพลวัตการสะสมน้ำหนักแห้งที่คล้ายกัน กล่าวคือมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งอย่างต่อเนื่องตามระยะเวลาของการเจริญเติบโตของใบข้าว โดยกราฟที่ได้จากการศึกษาพลวัตของใบ จะมีลักษณะเป็นเส้นโค้งรูปตัว S โดยในระยะแรกของการเจริญเติบโตการสะสมน้ำหนักแห้งของใบจะเป็นไปอย่างช้าๆ และจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นเส้นตรง จะใช้ระยะเวลานานในระยะนี้ และจะค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่องสามารถแบ่งพันธุ์ข้าวออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เริ่มจากระยะเริ่มแตกกอถึงระยะตั้งท้องโดยกลุ่มที่ 1 ใช้ระยะเวลาน้อยสุด (81 วันหลังปลูก) ได้แก่ ข้าวพันธุ์สะเมิง 2 และสะเมิง 4 (ภาพที่ 8) กลุ่มที่ 2 เริ่มจากระยะเริ่มแตกกอจนถึงระยะออกรวง ใช้ระยะเวลาปานกลาง (86 วันหลังปลูก) ได้แก่ ข้าวพันธุ์ PGMHS 7 PGMHS 11 PGMHS 12 PGMHS 13 PGMHS 17 สะเมิง 1 สะเมิง 7 และสะเมิง 8 (ภาพที่ 9) และกลุ่มที่ 3 เริ่มจากระยะเริ่มแตกกอถึงระยะออกรวง ใช้ระยะเวลานานที่สุด (89 วันหลังปลูก) ได้แก่ ข้าวพันธุ์ PGMHS 3 และPGMHS 15 (ภาพที่ 10) หลังจากนั้นการสะสมน้ำหนักแห้งของใบจะลดลง

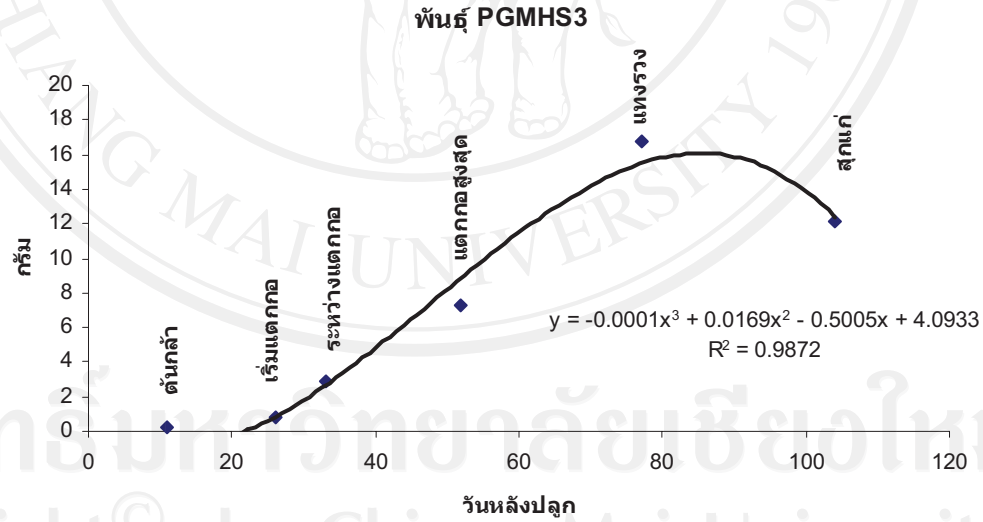


ภาพที่ 8 พลวัตการสะสมน้ำหนักแห้งใบ กลุ่มที่ 1 (พันธุ์สะเมิง 2)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 9 พลวัตการสะสมน้ำหนักแห้งใบ กลุ่มที่ 2 (พันธุ์ PGMHS 17)

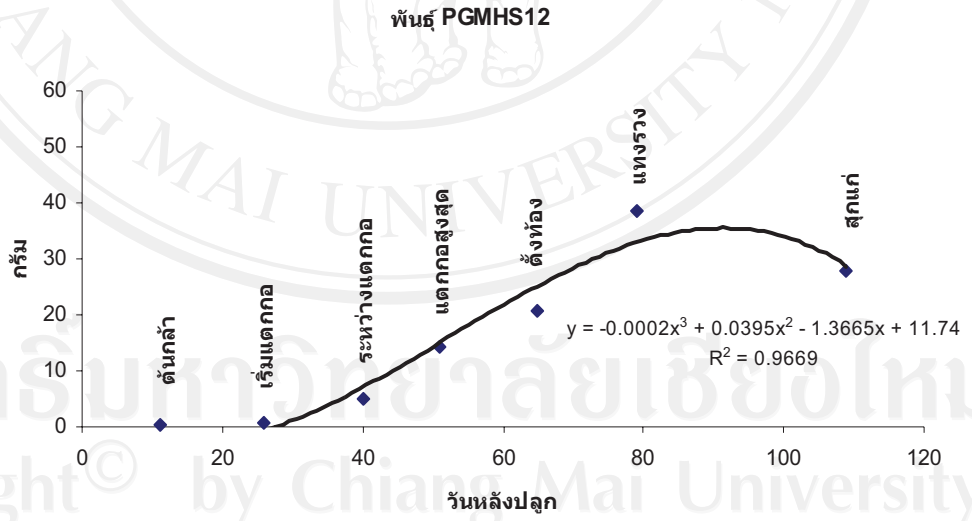


ภาพที่ 10 พลวัตการสะสมน้ำหนักแห้งใบ กลุ่มที่ 3 (พันธุ์ PGMHS 3)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

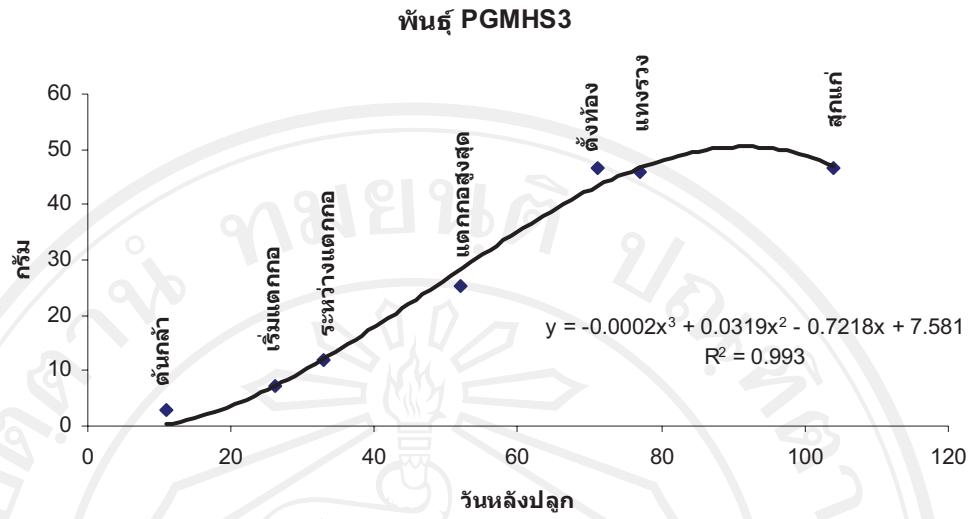
พลวัตการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นและใบ

จากการศึกษาพลวัตของการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นและใบ โดยทั่วไปแล้วพบว่าข้าวทุกพันธุ์มีรูปแบบพลวัตการสะสมน้ำหนักแห้งที่คล้ายกัน กล่าวคือมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งอย่างต่อเนื่องตามระยะเวลาของการเจริญเติบโตของต้นและใบ โดยกราฟที่ได้จากการศึกษาพลวัตของต้นและใบ จะมีลักษณะเป็นเส้นโค้งรูปตัว S โดยในระยะแรกของการเจริญเติบโตการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นและใบจะเป็นไปอย่างช้าๆ และจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเป็นเส้นตรง จะใช้เวลานานในระยะนี้ และจะค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่องสามารถแบ่งพันธุ์ข้าวออกเป็น 3 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 เริ่มจากระยะเริ่มแตกกอจนถึงระยะตั้งท้องโดยกลุ่มที่ 1 ใช้ระยะเวลาน้อยสุด (86 วันหลังปลูก) ได้แก่ ข้าวพันธุ์ PGMHS 7 PGMHS 12 PGMHS 13 สะเมิง 2 สะเมิง 7 และสะเมิง 1 (ภาพที่ 11) กลุ่มที่ 2 เริ่มจากระยะเริ่มแตกกอถึงระยะออกรวง ใช้ระยะเวลาปานกลาง (91 วันหลังปลูก) ได้แก่ ข้าวพันธุ์ PGMHS 3 PGMHS 11 สะเมิง 4 และสะเมิง 8 (ภาพที่ 12) และกลุ่มที่ 3 เริ่มจากระยะเริ่มแตกกอจนถึงระยะออกรวง ใช้ระยะเวลานานที่สุด (98 วันหลังปลูก) ได้แก่ ข้าวพันธุ์ PGMHS 15 และPGMHS 17 (ภาพที่ 13) หลังจากนั้นการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นและใบจะลดลง

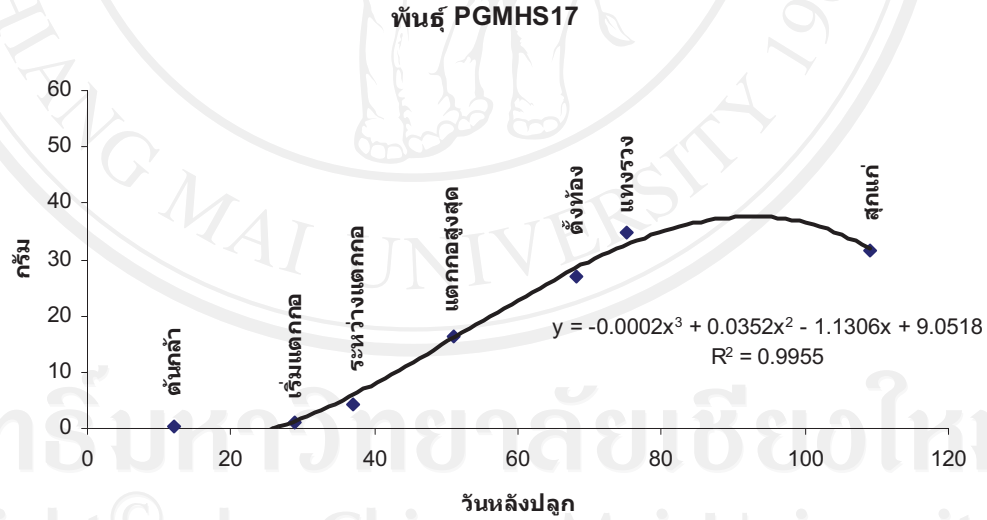


ภาพที่ 11 พลวัตการสะสมน้ำหนักแห้งต้นและใบ กลุ่มที่ 1 (พันธุ์ PGMHS 12)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 12 พลวัตการสะสมน้ำหนักแห้งต้นและใบ กลุ่มที่ 2 (พันธุ์ PGMHS 3)



ภาพที่ 13 พลวัตการสะสมน้ำหนักแห้งต้นและใบ กลุ่มที่ 3 (พันธุ์ PGMHS 17)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ย

อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้น

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) (ตารางที่ 6) แสดงให้เห็นว่าอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นของข้าว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$) ระหว่างข้าว โดยข้าวพันธุ์สะเมิง 7 สะเมิง 1 และPGMHS 7 มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นสูงสุดเท่ากับ 0.32 กรัมต่อกอต่อวัน รองลงมาคือพันธุ์สะเมิง 4 และ PGMHS 3 ที่มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นเท่ากับ 0.27 กรัมต่อกอต่อวัน ส่วนข้าวพันธุ์ PGMHS 17 PGMHS 11 สะเมิง 8 PGMHS 15 สะเมิง 2 และPGMHS 13 มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นเท่ากับ 0.23 กรัมต่อกอต่อวัน และข้าวพันธุ์PGMHS 12 มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นต่ำสุดเท่ากับ 0.20 กรัมต่อกอต่อวัน (ภาพที่ 14)

อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบ

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) (ตารางที่ 6) พบว่าอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบของข้าว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$) ระหว่างพันธุ์ข้าว ซึ่งพบว่าข้าวพันธุ์สะเมิง1 มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบสูงสุดเท่ากับ 0.26 กรัมต่อกอต่อวัน รองลงมาคือพันธุ์PGMHS 7 มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบเท่ากับ 0.20 กรัมต่อกอต่อวัน และพันธุ์สะเมิง 2 มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบต่ำสุดเท่ากับ 0.12 กรัมต่อกอต่อวัน (ภาพที่ 15)

อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยรวม(ต้นและใบ)

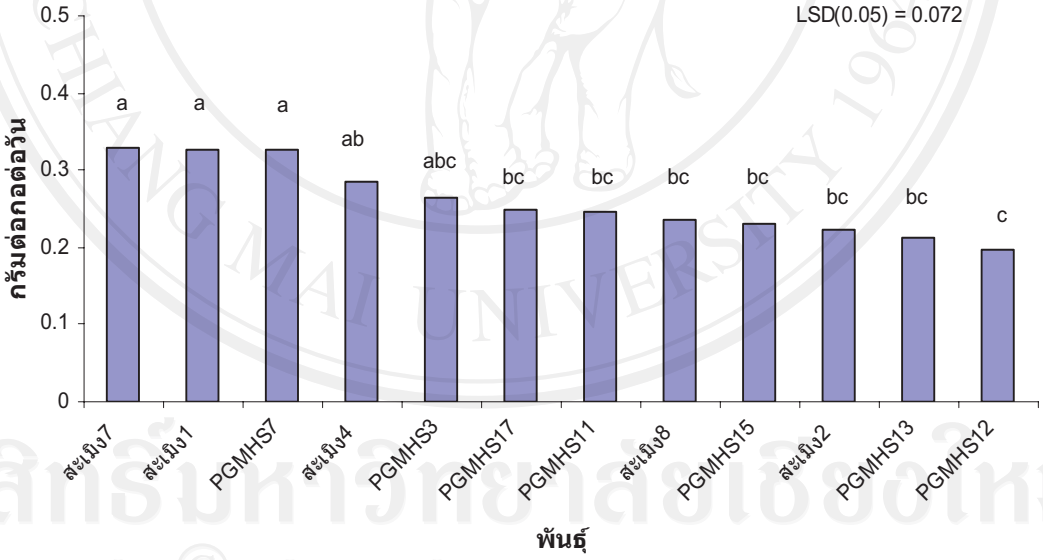
จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) (ตารางที่ 6) อธิบายได้ว่าอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นและใบของข้าว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$) ระหว่างพันธุ์ข้าว โดยพบว่าข้าวพันธุ์PGMHS 7 และสะเมิง 1 มีค่าอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นและใบสูงสุดเท่ากับ 0.59 กรัมต่อกอต่อวัน รองลงมาคือพันธุ์สะเมิง 7 PGMHS 3 และสะเมิง 4 มีค่าอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นและใบเท่ากับ 0.48 กรัมต่อกอต่อวัน และพันธุ์PGMHS 13 มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นและใบต่ำสุดเท่ากับ 0.34 กรัมต่อกอต่อวัน (ภาพที่ 16)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของ ต้น ใบ ของงข้าวทุกพันธุ์

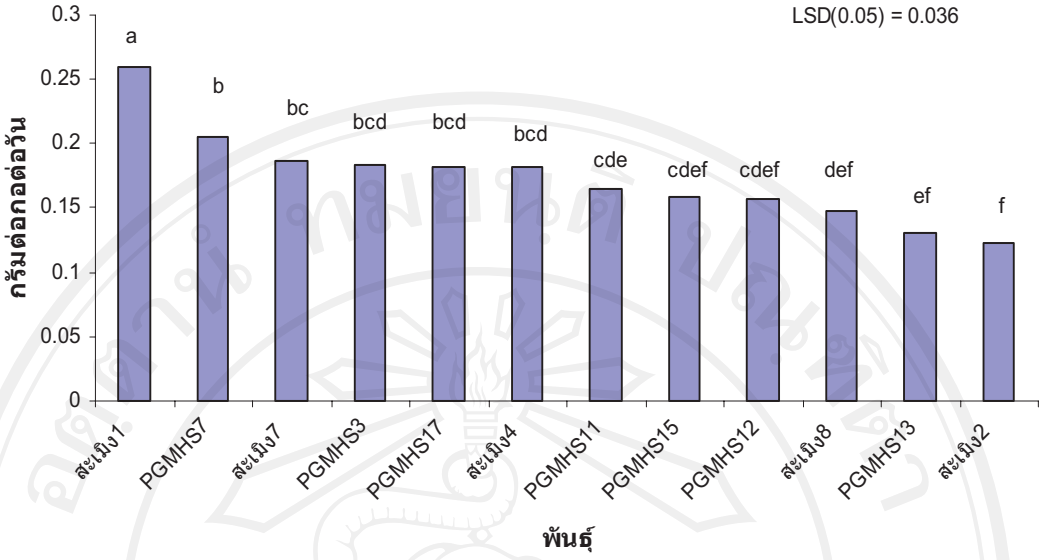
แหล่งความแปรปรวน	อัตราการสะสม นน.แห้งต้นเฉลี่ย	อัตราการสะสม นน.แห้งใบเฉลี่ย	อัตราการสะสม นน.ต้นและใบเฉลี่ย
พันธุ์	**	**	**
CV%	16.40	12.23	14.29

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P ≤ 0.01)

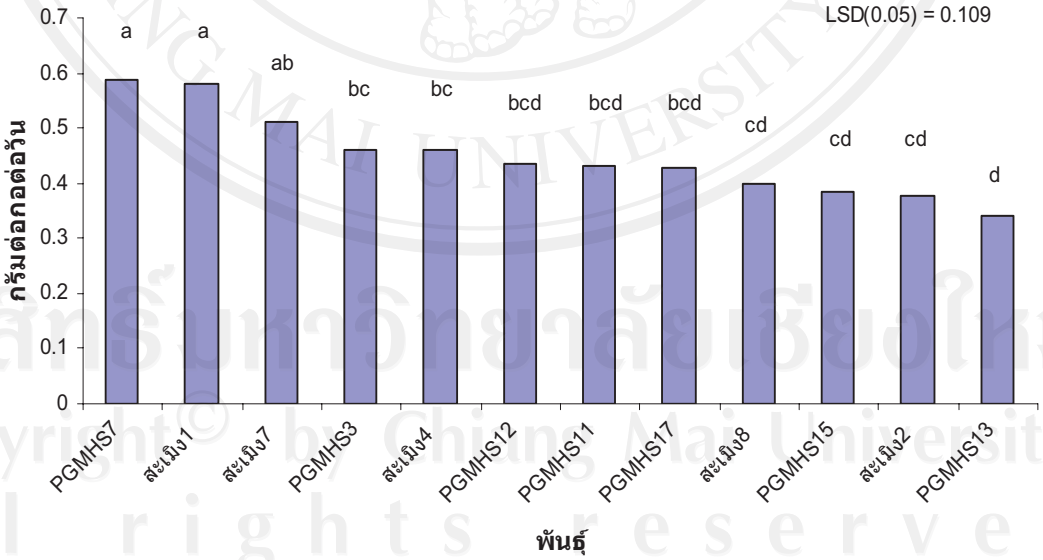


ภาพที่ 14 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นข้าว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 15 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบข้าว



ภาพที่ 16 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นและใบข้าว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

จำนวนต้นต่อกอ

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) (ตารางที่ 7) แสดงให้เห็นว่าจำนวนต้นต่อกอของพันธุ์ข้าว ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยข้าวทุกพันธุ์มีจำนวนต้นต่อกอโดยเฉลี่ยเท่ากับ 13 ต้น

จำนวนรวงต่อกอ

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) (ตารางที่ 7) แสดงให้เห็นว่าจำนวนรวงต่อกอของพันธุ์ข้าว ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยข้าวทุกพันธุ์มีจำนวนรวงต่อกอโดยเฉลี่ยเท่ากับ 11 รวง

จำนวนเมล็ดดีต่อรวง

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) (ตารางที่ 7) แสดงให้เห็นว่าจำนวนเมล็ดดีต่อรวงของพันธุ์ข้าว ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยข้าวทุกพันธุ์มีค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดดีต่อรวงเท่ากับ 92 เมล็ด

จำนวนเมล็ดลีบต่อรวง

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) (ตารางที่ 7) แสดงให้เห็นว่าจำนวนเมล็ดลีบต่อรวงของพันธุ์ข้าว ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยข้าวทุกพันธุ์มีค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดลีบต่อรวงเท่ากับ 29 เมล็ด

น้ำหนัก 1,000 เมล็ด

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) (ตารางที่ 7) แสดงให้เห็นว่าน้ำหนัก 1,000 เมล็ด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างพันธุ์ข้าว ($P \leq 0.05$) โดยข้าวพันธุ์สะเมิง 4 และPGMHS 17 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดโดยเฉลี่ยสูงสุด 34 กรัม ส่วนข้าวพันธุ์สะเมิง 2 PGMHS 7 สะเมิง 8 และPGMHS 13 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดโดยเฉลี่ย 31 กรัม และข้าวพันธุ์สะเมิง 7 และPGMHS 11 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดโดยเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 29.20 กรัม ตามลำดับ (ภาพที่ 17)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลผลิต

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) (ตารางที่ 7) พบว่าผลผลิต มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างพันธุ์ ($P \leq 0.05$) โดยข้าวพันธุ์ PGMHS 17 และPGMHS 3ให้ผลผลิตมากที่สุดโดยเฉลี่ย 439.46 กิโลกรัมต่อไร่ และพันธุ์ข้าวที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยรองลงมาคือพันธุ์สะเมิง 8 สะเมิง 7 PGMHS 7 PGMHS 13 และสะเมิง 1 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 342.40 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมากกว่าพันธุ์PGMHS 12 PGMHS 11 สะเมิง 2 สะเมิง 4 และPGMHS 15 ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 243.73 กิโลกรัมต่อไร่ (ภาพที่ 18)

ค่าดัชนีเก็บเกี่ยว

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) (ตารางที่ 7) แสดงให้เห็นว่าดัชนีเก็บเกี่ยวของข้าว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยพันธุ์ PGMHS 17 สะเมิง 4 สะเมิง 7 สะเมิง 8 และPGMHS 3 โดยมีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวเฉลี่ยเท่ากับ 0.34 ส่วนพันธุ์ PGMHS 7 PGMHS 11 PGMHS 13 PGMHS 12 สะเมิง 1 สะเมิง 2 และPGMHS 15 มีดัชนีเก็บเกี่ยวโดยเฉลี่ยต่ำสุด 0.27 (ภาพที่ 19)

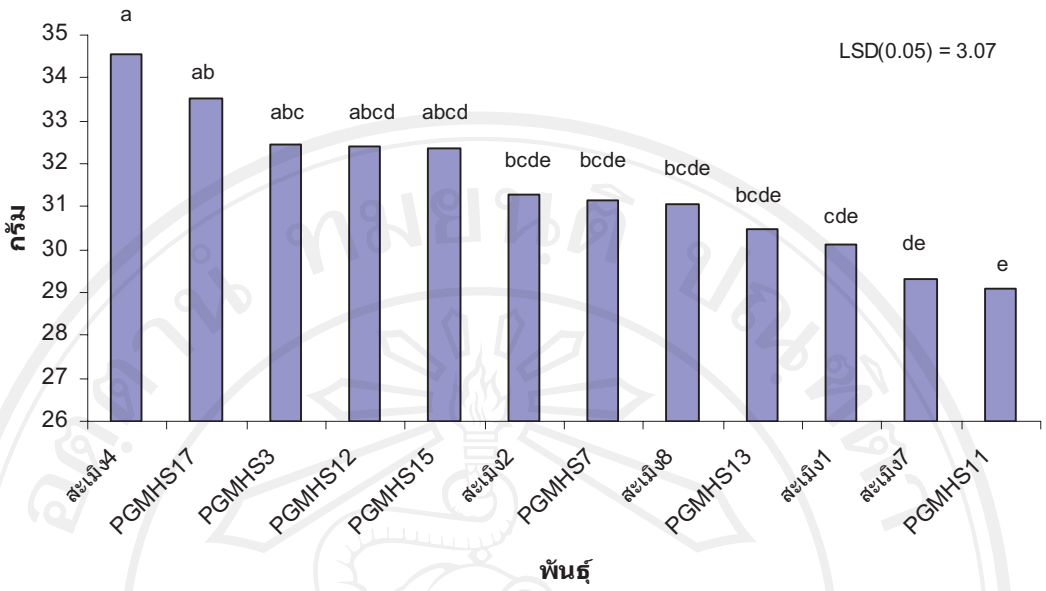
ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนขององค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของข้าว

แหล่งความแปรปรวน	ต้นต่อกอ	รวงต่อกอ	เมล็ดดีต่อรวง	เมล็ดลีบต่อรวง	น.น.1000 เมล็ด	ผลผลิต	ดัชนีเก็บเกี่ยว
พันธุ์	ns	ns	ns	ns	*	*	*
CV%	16.45	17.55	18.85	45.71	5.76	26.41	14.92

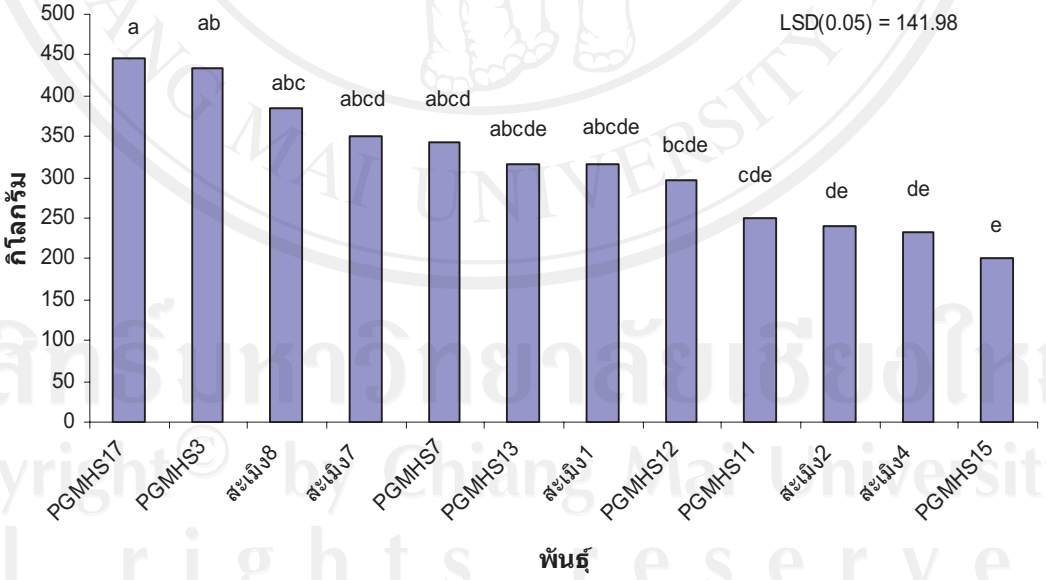
ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

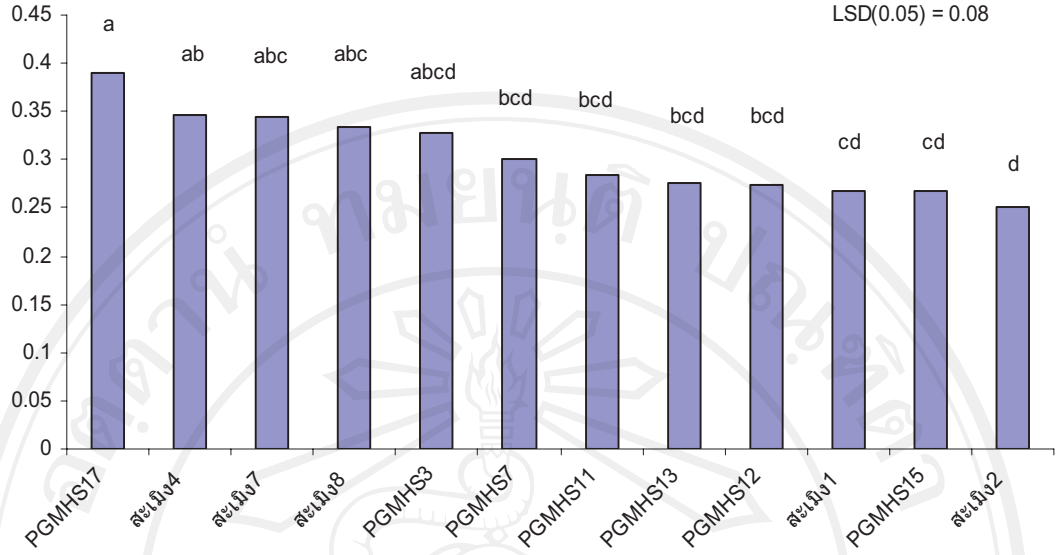


ภาพที่ 17 น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของข้าว



ภาพที่ 18 ผลผลิตของข้าว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 19 ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวของข้าว

ลักษณะทางกายภาพของเมล็ด

ปริมาตรของเมล็ด

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) (ตารางที่ 8) พบว่าปริมาตรของเมล็ด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$) โดยปริมาตรของเมล็ดข้าวพันธุ์ PGMHS 7 และสะเมิง 8 มีปริมาตรของเมล็ดสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 179.33 ลูกบาศก์มิลลิเมตร ซึ่งมากกว่าพันธุ์ PGMHS 17 PGMHS 15 และPGMHS 12 มีปริมาตรของเมล็ดเฉลี่ยเท่ากับ 164 ลูกบาศก์มิลลิเมตร และปริมาตรของเมล็ดของข้าวพันธุ์สะเมิง 1 สะเมิง 7 และ PGMHS 11 มีปริมาตรของเมล็ดเฉลี่ยต่ำสุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 141.03 ลูกบาศก์มิลลิเมตร (ภาพที่ 20)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

พื้นที่ผิวของเมล็ด

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) (ตารางที่ 8) แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ผิวของเมล็ดของข้าว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$) โดยพื้นที่ผิวของเมล็ดข้าวพันธุ์ PGMHS 7 และPGMHS 17 มีค่าเฉลี่ยของพื้นที่ผิวของเมล็ดสูงสุดเท่ากับ 140.40 ตารางมิลลิเมตร รองลงมาคือพันธุ์ PGMHS 15 สะเมิง 4 และPGMHS 3 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของพื้นที่ผิวเมล็ดเฉลี่ยเท่ากับ 135.48 ตารางมิลลิเมตร ซึ่งมากกว่าข้าวพันธุ์สะเมิง 1 และสะเมิง 2 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของพื้นที่ผิวของเมล็ดเฉลี่ยเท่ากับ 128.65 ตารางมิลลิเมตร และพื้นที่ผิวของเมล็ดของข้าวพันธุ์ PGMHS 11 และสะเมิง 7 มีพื้นที่ผิวของเมล็ดเฉลี่ยต่ำสุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 110.22 ตารางมิลลิเมตร (ภาพที่ 21)

ความหนาแน่นของเมล็ด

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) (ตารางที่ 8) กล่าวได้ว่าความหนาแน่นของเมล็ดข้าว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$) โดยความหนาแน่นของเมล็ดมีความใกล้เคียงกันคือพันธุ์ สะเมิง 4 ซึ่งมีค่าความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.000219 กรัมต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร รองลงมาคือพันธุ์ PGMHS 11 สะเมิง 7 สะเมิง 1 PGMHS 17 PGMHS 3 และPGMHS 12 ความหนาแน่นของเมล็ดเฉลี่ยเท่ากับ 0.000205 กรัมต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร และความหนาแน่นของเมล็ดข้าวพันธุ์ สะเมิง 8 สะเมิง 2 และPGMHS 7 มีความหนาแน่นของเมล็ดเฉลี่ยต่ำสุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.000174 กรัมต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร (ภาพที่ 22)

ความแข็งของเมล็ด

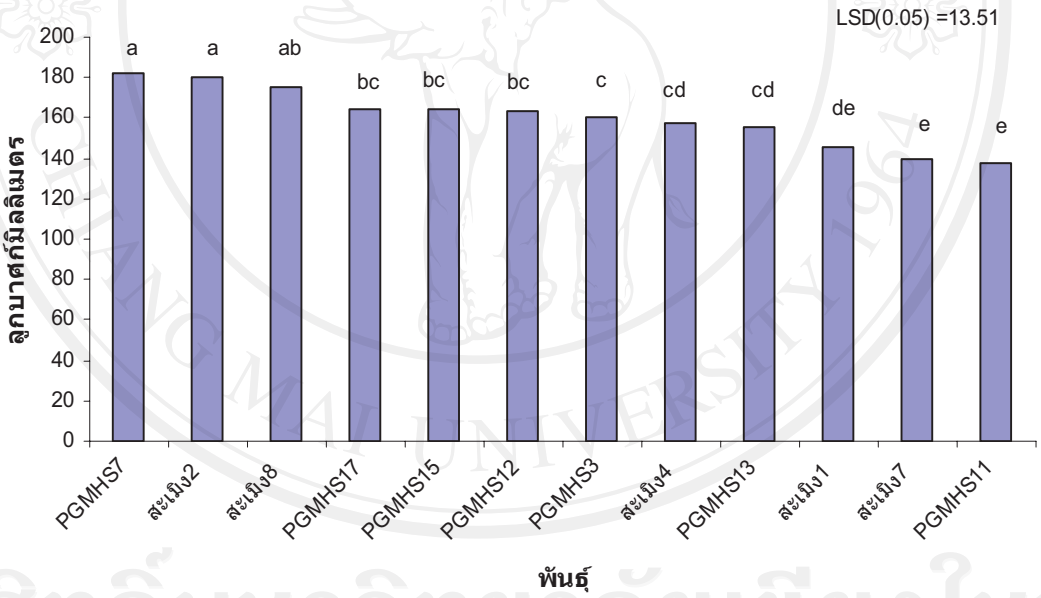
จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) (ตารางที่ 8) สามารถอธิบายได้ว่าความแข็งของเมล็ดข้าว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$) ระหว่างพันธุ์ข้าว ซึ่งข้าวพันธุ์ PGMHS 3 สะเมิง 4 และสะเมิง 7 มีความแข็งของเมล็ดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 77.92 นิวตันต่อตารางเซนติเมตร รองลงมาได้แก่ข้าวพันธุ์ PGMHS 15 และสะเมิง 1 มีค่าความแข็งของเมล็ดเฉลี่ยเท่ากับ 73.67 นิวตันต่อตารางเซนติเมตร ส่วนข้าวพันธุ์ PGMHS 7 และ PGMHS 11 มีความแข็งของเมล็ดเฉลี่ยเท่ากับ 70.91 นิวตันต่อตารางเซนติเมตร และข้าวพันธุ์สะเมิง8 มีความแข็งของเมล็ดต่ำสุดเท่ากับ 58.37 นิวตันต่อตารางเซนติเมตร (ภาพที่ 23)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะทางกายภาพของเมล็ดข้าว

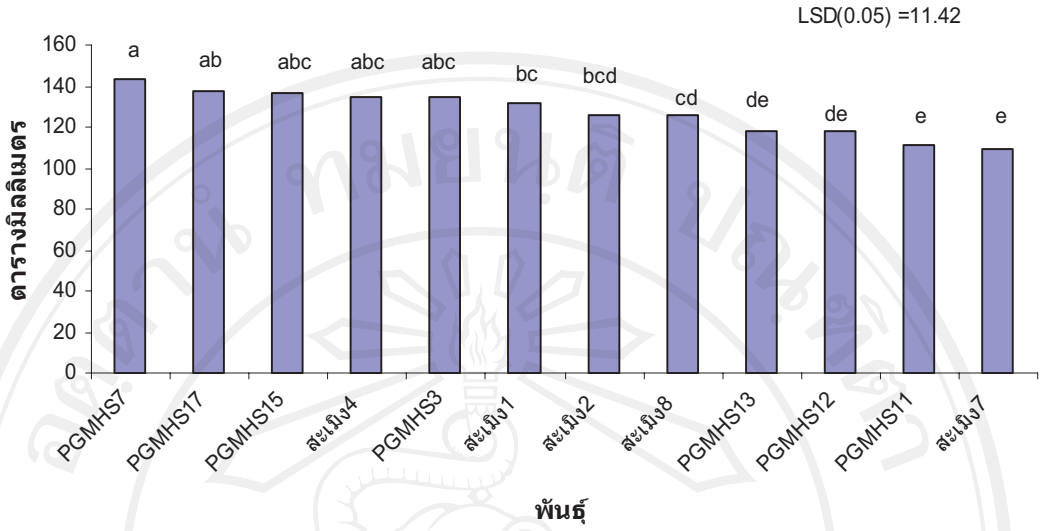
แหล่งความแปรปรวน	ปริมาตร	พื้นที่ผิว	ความหนาแน่น	ความแข็ง
พันธุ์	**	**	**	**
CV%	4.97	5.3	6.11	3.05

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$)

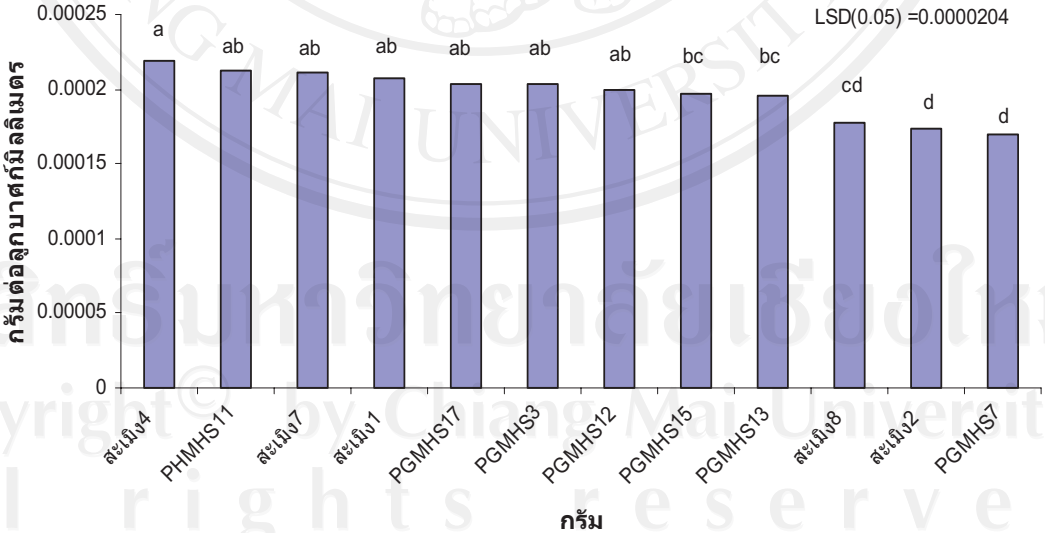


ภาพที่ 20 ปริมาตรเมล็ดของข้าว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

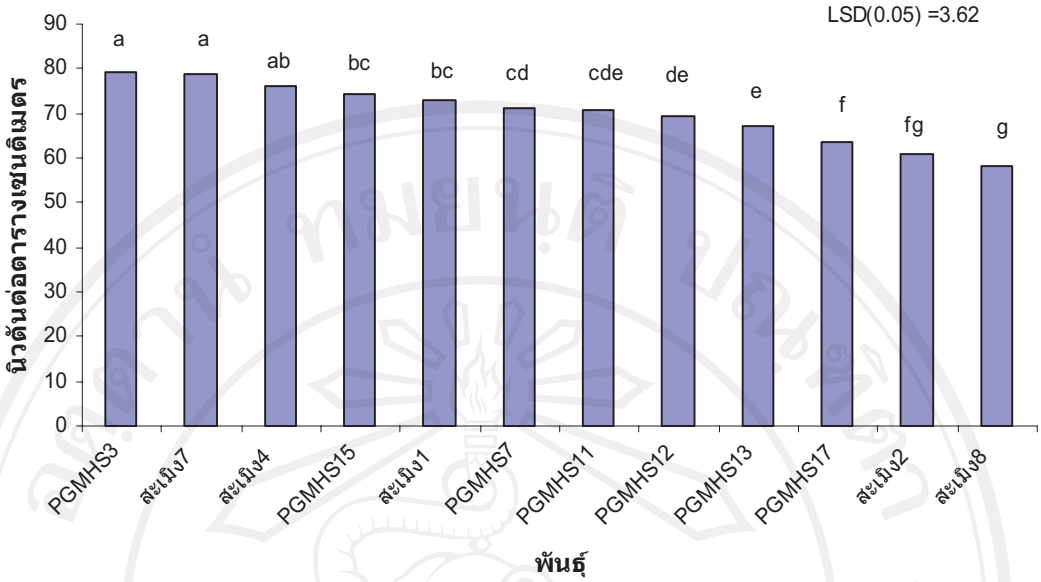


ภาพที่ 21 พื้นที่ผิวเมล็ดของข้าว



ภาพที่ 22 ความหนาแน่นเมล็ดของข้าว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 23 ความแข็งเมล็ดของข้าว

ข้อมูลลักษณะทางพืชไร่

ความสูงของต้น

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) (ตารางที่ 9) แสดงให้เห็นว่าความสูงของต้นข้าว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$) ระหว่างพันธุ์ข้าว ซึ่งข้าวพันธุ์ PGMHS 7 และPGMHS 3 มีความสูงของต้นมากที่สุดเท่ากับ 120.15 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่พันธุ์ สะเมิง 2 และPGMHS 12 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 114.28 เซนติเมตร และพันธุ์สะเมิง 8 มีค่าความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 101 เซนติเมตร (ภาพที่ 24)

ความยาวรวง

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) (ตารางที่ 9) แสดงให้เห็นว่าความยาวรวง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ระหว่างพันธุ์ข้าว ซึ่งข้าวพันธุ์ สะเมิง 1 และPGMHS 3 มีความยาวรวงมากที่สุดเท่ากับ 30.53 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่พันธุ์ PGMHS 17 PGMHS 15 และสะเมิง 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.83 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์สะเมิง 2 และPGMHS 13 มีค่าความยาวรวงเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 24 เซนติเมตร (ภาพที่ 25)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบข้าวในระยะแทงรวง (Heading stage)

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) (ตารางที่ 9) พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ในข้าวในระยะออกรวง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยข้าวทุกพันธุ์มีปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบข้าวในระยะแทงรวงเฉลี่ยเท่ากับ 43.75 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด

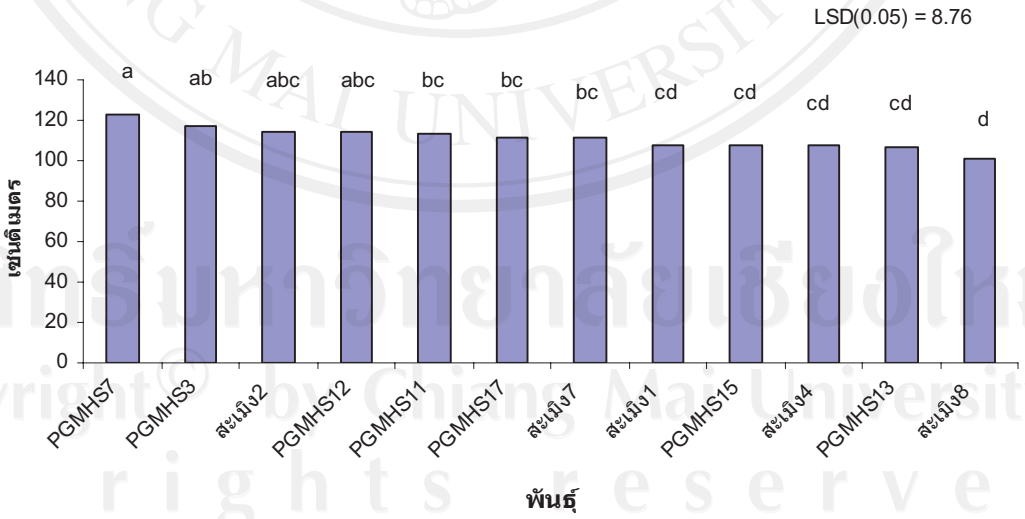
ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูงของต้น ความยาวรวง และปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบข้าวในระยะแทงรวง

แหล่งความแปรปรวน	ความสูง	ความยาวรวง	ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบธง (ระยะแทงรวง)
พันธุ์	**	*	ns
CV%	4.64	7.24	4.6

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

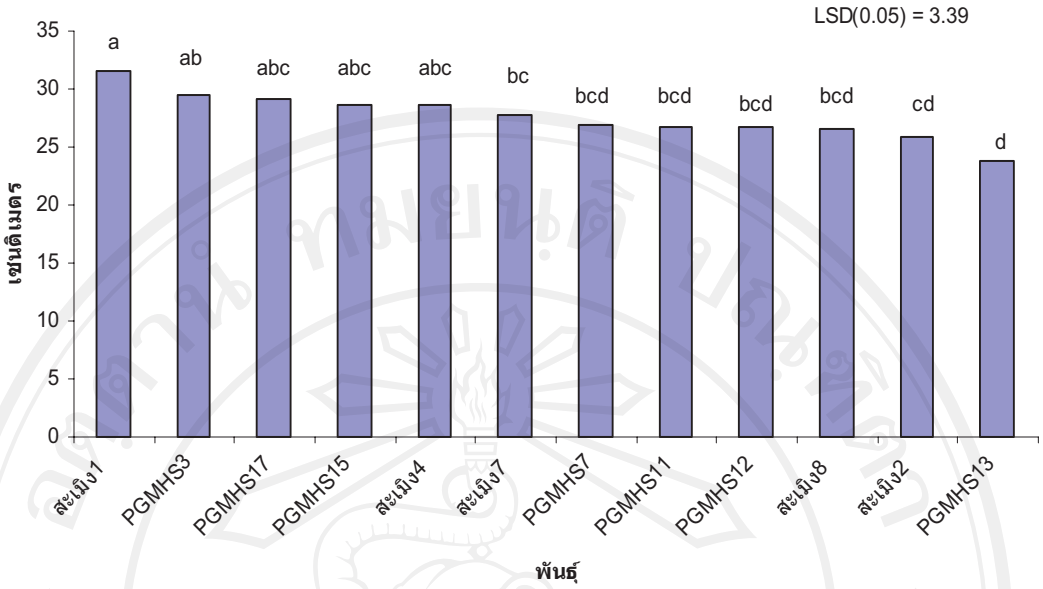
* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$)



ภาพที่ 24 ความสูงของข้าว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

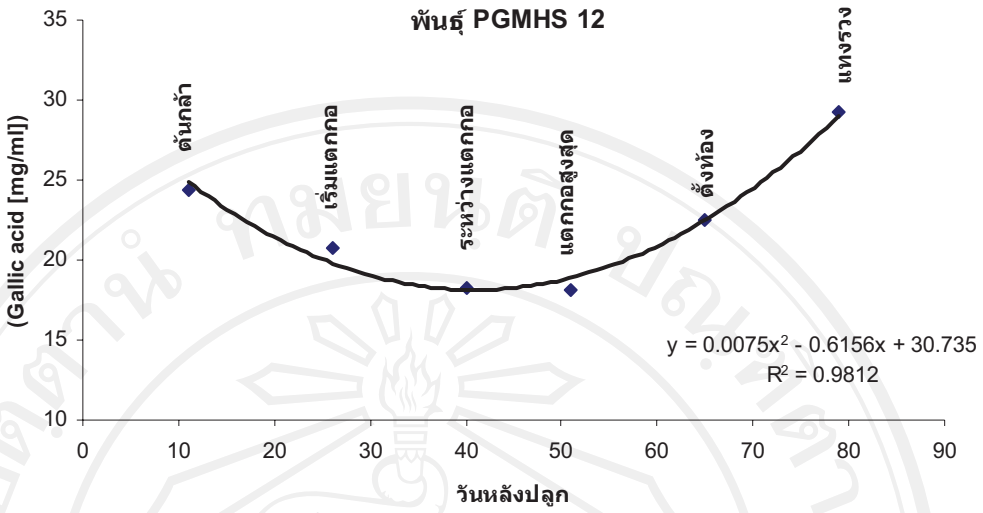


ภาพที่ 25 ความยาวรวงของข้าว

พลวัตของการสะสมปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดของต้น

จากพลวัตของการสะสมปริมาณฟีนอลิครวมทั้งหมดของข้าวทุกพันธุ์ที่ใช้ในการศึกษามีลักษณะเป็น 2nd Order Polynomial มีลักษณะกราฟหงายขึ้น ซึ่งลักษณะโดยทั่วไปกล่าวได้ว่า พันธุ์ข้าวทุกพันธุ์ มีแนวโน้มของการสะสมปริมาณฟีนอลิครวมทั้งหมดของต้นลดลง ตามระยะเวลาของการเจริญเติบโต โดยในระยะแรกของการเจริญเติบโต การสะสมปริมาณฟีนอลิครวมทั้งหมดของต้นจะมีในปริมาณมากในระยะต้นกล้า และจะมีปริมาณฟีนอลิครวมทั้งหมดลดลงตั้งแต่ระยะแตกกอจนถึงระยะกำเนิดช่อดอก ซึ่งอยู่ภายในระยะเวลา 12-41 วันหลังปลูก และจากนั้นปริมาณฟีนอลิครวมทั้งหมด จะค่อยๆเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และตั้งแต่ 42 วันหลังปลูก การสะสมปริมาณฟีนอลิครวมทั้งหมดของต้นมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นต่อไปจนถึงระยะออกรวง โดยข้าวทุกพันธุ์มีแนวโน้มลักษณะของพลวัตของปริมาณฟีนอลิครวมทั้งหมดสะสมที่คล้ายคลึงกันของข้าวทั้ง 12 พันธุ์ โดยจะมีลักษณะดังแสดงในภาพที่ 26

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

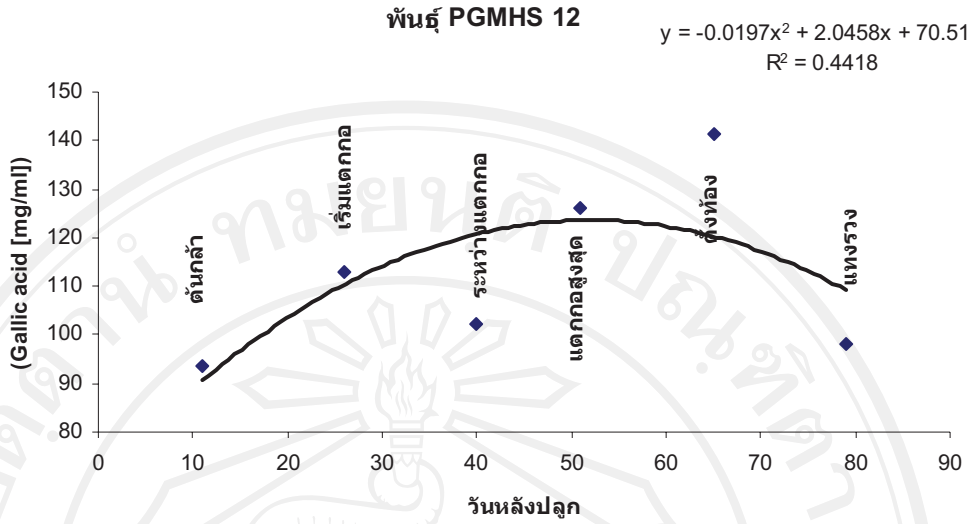


ภาพที่ 26 การสะสมปริมาณสารประกอบฟีนอลิคภายในต้นข้าวพันธุ์ PGMHS 12

พลวัตของการสะสมปริมาณสารประกอบฟีนอลิคของใบ

จากพลวัตของการสะสมปริมาณฟีนอลิครวมทั้งหมดของข้าวทุกพันธุ์ที่ใช้ในการศึกษา มีลักษณะเป็น 2nd Order Polynomial มีลักษณะกราฟคว่ำลง ซึ่งลักษณะโดยทั่วไปกล่าวได้ว่า พันธุ์ข้าวทุกพันธุ์มีแนวโน้มของการสะสมปริมาณฟีนอลิครวมทั้งหมดของใบเพิ่มขึ้น ตามระยะเวลาของการเจริญเติบโต โดยในระยะแรกของการเจริญเติบโต การสะสมปริมาณฟีนอลิครวมทั้งหมดของใบ จะมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ระยะแตกกอจนถึงระยะกำเนิดช่อดอก ใช้ระยะเวลาในการสะสมสูงสุด ในระยะเวลา 12-51 วันหลังปลูก จากนั้นแนวโน้มของการสะสมปริมาณฟีนอลิครวมทั้งหมดของใบจะลดลงอย่างต่อเนื่อง จากระยะกำเนิดช่อดอกจนถึงระยะออกรวง ใช้ระยะเวลา 55-79 วันหลังปลูก โดยข้าวทุกพันธุ์มีแนวโน้มลักษณะของพลวัตของปริมาณฟีนอลิครวมทั้งหมดสะสมที่คล้ายคลึงกันของข้าวทั้ง 12 พันธุ์ โดยจะมีลักษณะดังแสดงในภาพที่ 27

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 27 การสะสมปริมาณสารประกอบฟีนอลิคภายในใบข้าวพันธุ์ PGMHS 12

ปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดในเมล็ดของข้าวเหนียวก่ำที่ระยะสุกแก่ทางสรีระของข้าว

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ(Analysis of variance) (ตารางที่ 10) พบว่าปริมาณฟีนอลิครวมทั้งหมดสูงสุดของเมล็ด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างพันธุ์ ($P \leq 0.01$) โดยข้าวพันธุ์ PGMHS 15 มีปริมาณฟีนอลิครวมทั้งหมดสูงสุดเท่ากับ 103.26 มิลลิกรัมสมมูลย์ของแกลลิกแอซิด ต่อ มิลลิลิตรของสารสกัดเมธานอล ต่อ 1 กรัมของข้าว รองลงมาได้แก่พันธุ์สะเมิง 1 ซึ่งมีปริมาณเท่ากับ 86.62 มิลลิกรัมสมมูลย์ของแกลลิกแอซิด ต่อ มิลลิลิตรของสารสกัดเมธานอล ต่อ 1 กรัมของข้าว ซึ่งมากกว่าพันธุ์ PGMHS 3 มีปริมาณเท่ากับ 62.80 มิลลิกรัมสมมูลย์ของแกลลิกแอซิด ต่อ มิลลิลิตรของสารสกัดเมธานอล ต่อ 1 กรัมของข้าว ส่วนข้าวพันธุ์ PGMHS 11 และสะเมิง 4 มีค่าของปริมาณฟีนอลิคเฉลี่ยเท่ากับ 56.80 มิลลิกรัมสมมูลย์ของแกลลิกแอซิด ต่อ มิลลิลิตรของสารสกัดเมธานอล ต่อ 1 กรัมของข้าว ซึ่งมากกว่าพันธุ์ PGMHS 13 PGMHS 7 และสะเมิง 8 ที่มีค่าของปริมาณฟีนอลิคเฉลี่ยเท่ากับ 49.40 มิลลิกรัมสมมูลย์ของแกลลิกแอซิด ต่อ มิลลิลิตรของสารสกัดเมธานอล ต่อ 1 กรัมของข้าว และพันธุ์ข้าวที่มีปริมาณฟีนอลิคเฉลี่ยในเมล็ดต่ำสุดคือพันธุ์สะเมิง 2 โดยมีค่าเท่ากับ 25.48 มิลลิกรัมสมมูลย์ของแกลลิกแอซิด ต่อ มิลลิลิตรของสารสกัดเมธานอล ต่อ 1 กรัมของข้าว (ภาพที่ 28)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดในแกลบของข้าวเหนียวก่ำที่ระยะสุกแก่ทางสรีระของข้าว

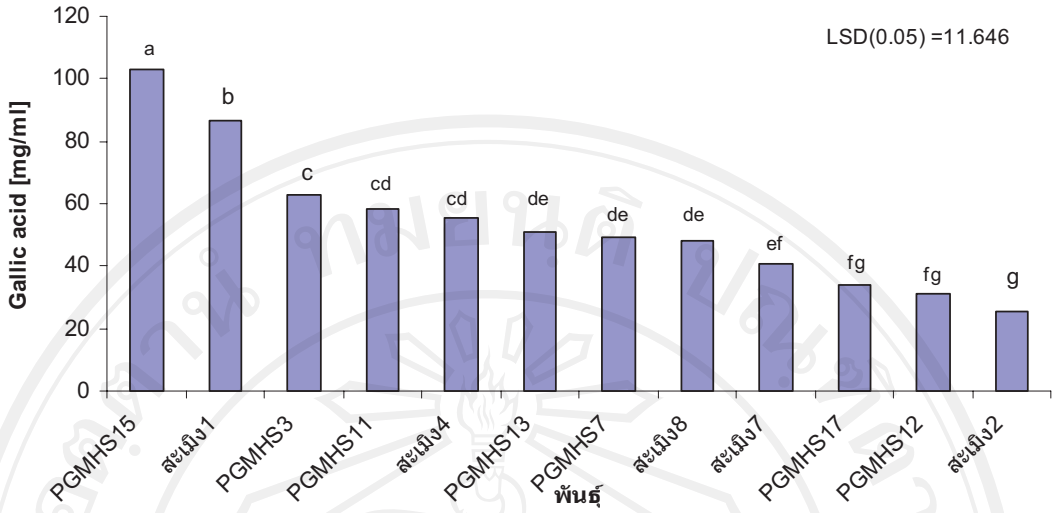
จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) (ตารางที่ 10) แสดงให้เห็นว่าปริมาณฟีนอลิคสูงสุดของแกลบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างพันธุ์ ($P \leq 0.01$) โดยสามารถแบ่งพันธุ์ข้าวตามปริมาณฟีนอลิคในแกลบ ออกเป็น 4 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกได้แก่ข้าวพันธุ์ PGMHS 12 และPGMHS 11 ที่มีค่าของปริมาณฟีนอลิคในแกลบสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.50 มิลลิกรัมสมมูลย์ของแกลลิกแอซิด ต่อ มิลลิลิตรของสารสกัดเมธานอล ต่อ 1 กรัมของข้าว กลุ่มที่สองมีปริมาณฟีนอลิคสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 18.20 มิลลิกรัมสมมูลย์ของแกลลิกแอซิด ต่อ มิลลิลิตรของสารสกัดเมธานอล ต่อ 1 กรัมของข้าว ได้แก่ พันธุ์สะเมิง 2 PGMHS 13 สะเมิง 7 และPGMHS 3 กลุ่มที่สาม มีปริมาณฟีนอลิคสะสมต่ำ ได้แก่พันธุ์ PGMHS 17 สะเมิง 8 PGMHS 7 สะเมิง 1 และสะเมิง 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.76 มิลลิกรัมสมมูลย์ของแกลลิกแอซิด ต่อ มิลลิลิตรของสารสกัดเมธานอล ต่อ 1 กรัมของข้าว และกลุ่มสุดท้ายที่มีปริมาณฟีนอลิคในแกลบต่ำสุด คือพันธุ์ PGMHS 15 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.40 มิลลิกรัมสมมูลย์ของแกลลิกแอซิด ต่อ มิลลิลิตรของสารสกัดเมธานอล ต่อ 1 กรัมของข้าว (ภาพที่ 29)

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณฟีนอลิคสะสมสูงสุดของเมล็ดและแกลบของข้าว

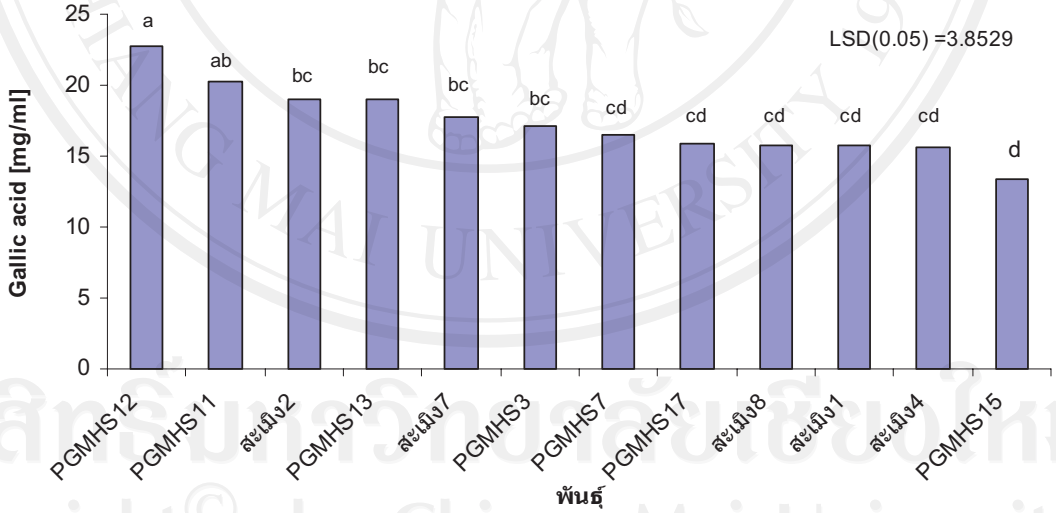
พันธุ์	ปริมาณฟีนอลิคสะสมสูงสุดในเมล็ด	ปริมาณฟีนอลิคสะสมสูงสุดในแกลบ
	**	**
CV%	12.77	13.08

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 28 ปริมาณฟีนอลิคสะสมสูงสุดในเมล็ดของข้าว



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 29 ปริมาณฟีนอลิคสะสมสูงสุดในแกลบของข้าว

ความสัมพันธ์ของลักษณะทางพืชไร่ของข้าว และปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติ (Correlation Analysis) (ตารางที่11) ระหว่างลักษณะทางพืชไร่ของข้าว และปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด สามารถแสดงความสัมพันธ์ดัง ภาพที่ 30 และเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลผลิต และตัวแปรที่สัมพันธ์กับปริมาณสารประกอบฟีนอลิคใน ต้น ใบ เมล็ด และแกลบ สามารถแสดงได้ใน ภาพที่ 31 และ32 ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า ผลผลิตมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับ จำนวนเมล็ดต่อรวง ดัชนีเก็บเกี่ยว และจำนวนเมล็ดดีต่อรวง

ส่วนความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปริมาณสารฟีนอลิคในต้น พบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิคในต้นมีความสัมพันธ์เชิงลบกับพื้นที่ผิวของเมล็ด น้ำหนักสะสมสูงสุดของต้นและใบ และค่าดัชนีเก็บเกี่ยว ส่วนปริมาณสารประกอบฟีนอลิคในใบ พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณสารฟีนอลิคในแกลบ ทั้งนี้จากผลการวิเคราะห์ยังแสดงให้เห็นความสัมพันธ์เชิงลบระหว่างปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดในใบกับพื้นที่ผิวเมล็ด น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ปริมาตรเมล็ด ความยาวรวง และน้ำหนักสะสมสูงสุดของใบ สำหรับปริมาณสารประกอบฟีนอลิคในเมล็ด พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณสารฟีนอลิคในแกลบ และจากผลการวิเคราะห์ยังแสดงให้เห็นว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิคในเมล็ดมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับน้ำหนักสะสมสูงสุดของใบ ความยาวรวงและความแข็งของเมล็ด ส่วนปริมาณสารประกอบฟีนอลิคในแกลบ พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวกกับจำนวนเมล็ดต่อรวง ปริมาณสารฟีนอลิคในใบ และจำนวนเมล็ดลีบต่อรวง นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ยังแสดงความสัมพันธ์เชิงลบระหว่างปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดในแกลบกับพื้นที่ผิวของเมล็ด และปริมาณสารฟีนอลิคในเมล็ด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของลักษณะทางพืชไร่ของข้าวและปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด

	Density	Fertile_pa	Grain_Phe	HI	Hardness	Height	Hill_Phe	Mx_L_wt	Mx_s+l_wt	Mx_S_wt	S_pa
Fertile_pa											
Grain_Phenolic											
HI											
Hardness	0.4542**		0.4490**								
Height											
Hill_Phenolic			-0.4217*								
Max_Leaf_wt			0.3623*		0.3714*						
Max_s+l_wt								0.8495**			
Max_Stem_wt					0.3338*			0.6913**	0.8132**		
S_pa		0.6282**					0.5169**				
Panicle						-0.3992*					
Panicle_legth			0.3351*	0.3342*	0.3622*			0.5784**	0.3887*		0.3722*
Leaf_Phenolic							0.3475*	-0.3851*			
Stem_Phenolic				-0.3392*					-0.3292*		
Chlorophyll	-0.3785*										
Sterile_pa							0.5880**				0.8190**
Grain_Surface							-0.5187**				
Tiller						-0.4485**					
Volume	-0.7153**				-0.4797**						
Yield		0.4498**		0.4527**							0.3365*
wt_1,000	0.3586*										

หมายเหตุ * = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$)

Fertile_pan = Fertile per panicle=เมล็ดดีต่อรวง Hull_Phenolic = ปริมาณฟีนอลิคในแกลบ Panicle = จำนวนรวงต่อกอ Tiller = จำนวนต้นต่อกอ Wt_1,000 = น้ำหนัก 1,000 เมล็ด

Grain_Phenolic = ปริมาณฟีนอลิคในเมล็ด Max_Leaf_wt = Max weight leaf=น้ำหนักสูงสุดใบ Panicle_legth = ความยาวรวง Grain_Surface = พื้นที่ผิวเมล็ด Density = ความหนาแน่นเมล็ด

HI= harvest index = ดัชนีการเก็บเกี่ยว Max_s+l_wt = น้ำหนักสูงสุด(ต้นและใบ) Leaf_Phenolic = ปริมาณฟีนอลิคในใบ Sterile_pan = Sterile per panicle = เมล็ดลีบต่อรวง

Hardness = ความแข็งของเมล็ด Max_Stem_wt = Max weight stem=น้ำหนักสูงสุดต้น Stem_Phenolic = ปริมาณฟีนอลิคในต้น Volume = ปริมาตรเมล็ด

Height = ความสูงต้น S_pan = จำนวนเมล็ดต่อรวง Chlor ophyll = ปริมาณคลอโรฟิลล์ของใบ Yield = ผลผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 11 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของลักษณะทางพืชไร่ของข้าวและปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด

	Panicle	Panicle_legth	Leaf_Phe	Stem_Phe	Chlorophyll	Sterile_pa	Grain_Surface	Tiller	Volume	Yield
Fertile_pa										
Grain_Phenolic										
HI										
Hardness										
Height										
Hill_Phenolic										
Max_Leaf_wt										
Max_s+l_wt										
Max_Stem_wt										
S_pa										
Panicle										
Panicle_legth	0.3333*									
Leaf_Phenolic		-0.5098**								
Stem_Phenolic										
Chlorophyll										
Sterile_pa										
Grain_Surface			-0.6012**	-0.3533*						
Tiller	0.9325**	0.3676*			0.3697*					
Volume			-0.3403*		0.3337*		0.6348**			
Yield										
wt_1,000			-0.3495*	-0.3325*			0.4632**		0.3891*	

หมายเหตุ * = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$)

Fertile_pan = Fertile per panicle=เมล็ดดีต่อรวง Hull_Phenolic = ปริมาณฟีนอลิคในแกลบ Panicle = จำนวนรวงต่อกอ Tiller = จำนวนต้นต่อกอ Wt_1,000 = น้ำหนัก 1,000 เมล็ด

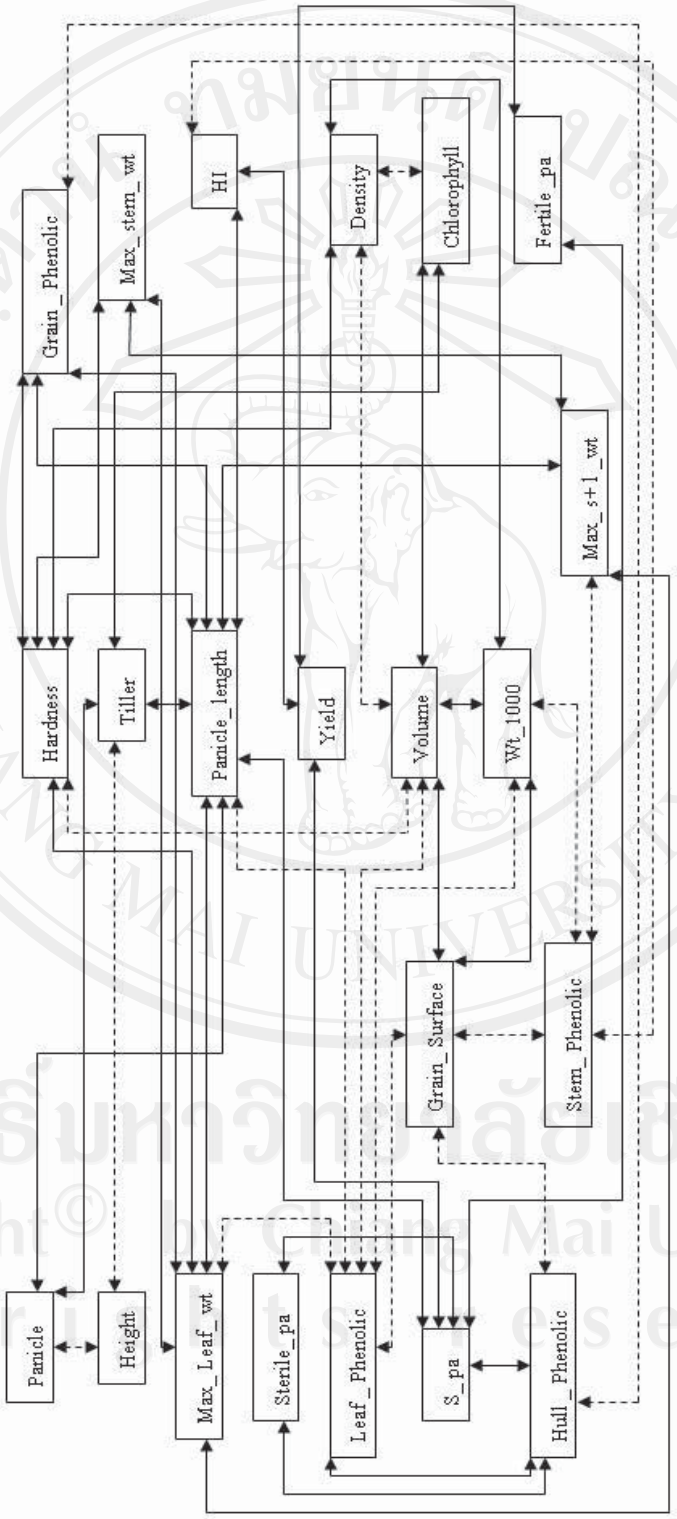
Grain_Phenolic = ปริมาณฟีนอลิคในเมล็ด Max_Leaf_wt = Max weight leaf=น้ำหนักสูงสุดใบ Panicle_legth = ความยาวรวง Grain_Surface = พื้นที่ผิวเมล็ด Density = ความหนาแน่นเมล็ด

HI= harvest index = ดัชนีการเก็บเกี่ยว Max_s+l_wt = น้ำหนักสูงสุด(ต้นและใบ) Leaf_Phenolic = ปริมาณฟีนอลิคในใบ Sterile_pan = Sterile per panicle = เมล็ดลีบต่อรวง

Hardness = ความแข็งของเมล็ด Max_Stem_wt = Max weight stem=น้ำหนักสูงสุดต้น Stem_Phenolic = ปริมาณฟีนอลิคในต้น Volume = ปริมาตรเมล็ด

Height = ความสูงต้น S_pan = จำนวนเมล็ดต่อรวง Chlor ophyll = ปริมาณคลอโรฟิลล์ของใบ Yield = ผลผลิต

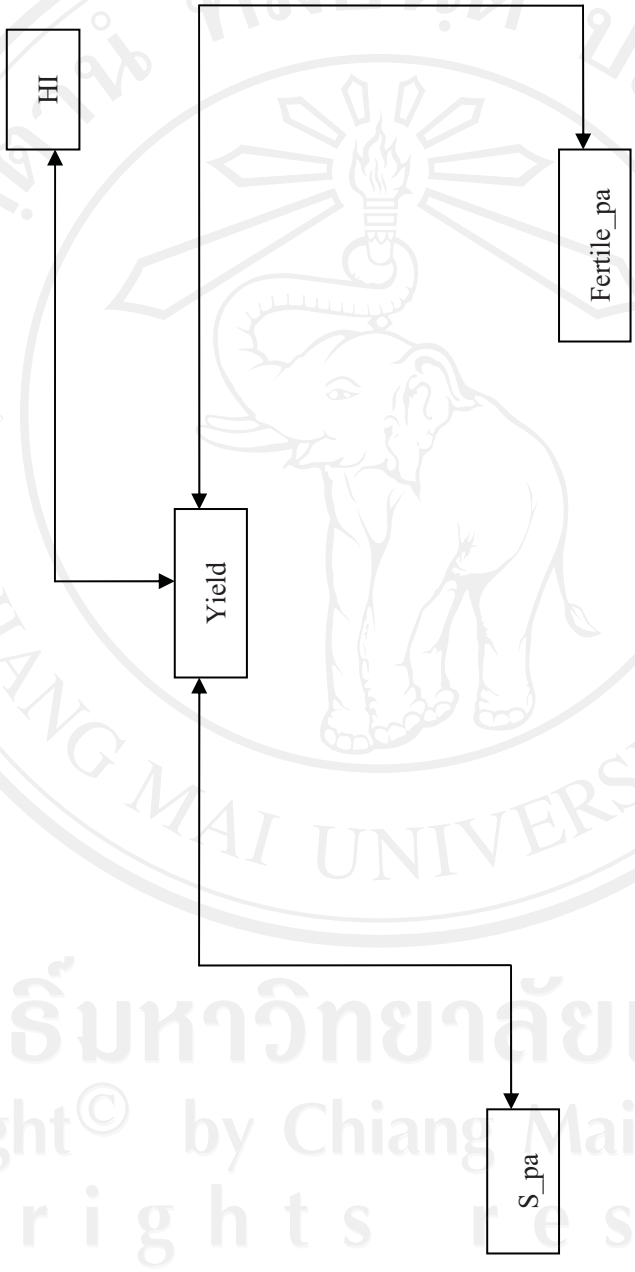
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



หมายเหตุ : ⟷ แสดงความสัมพันธ์เชิงบวก ⇠⇢ แสดงความสัมพันธ์เชิงลบ

ภาพที่ 30 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางพืชไร่และปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด

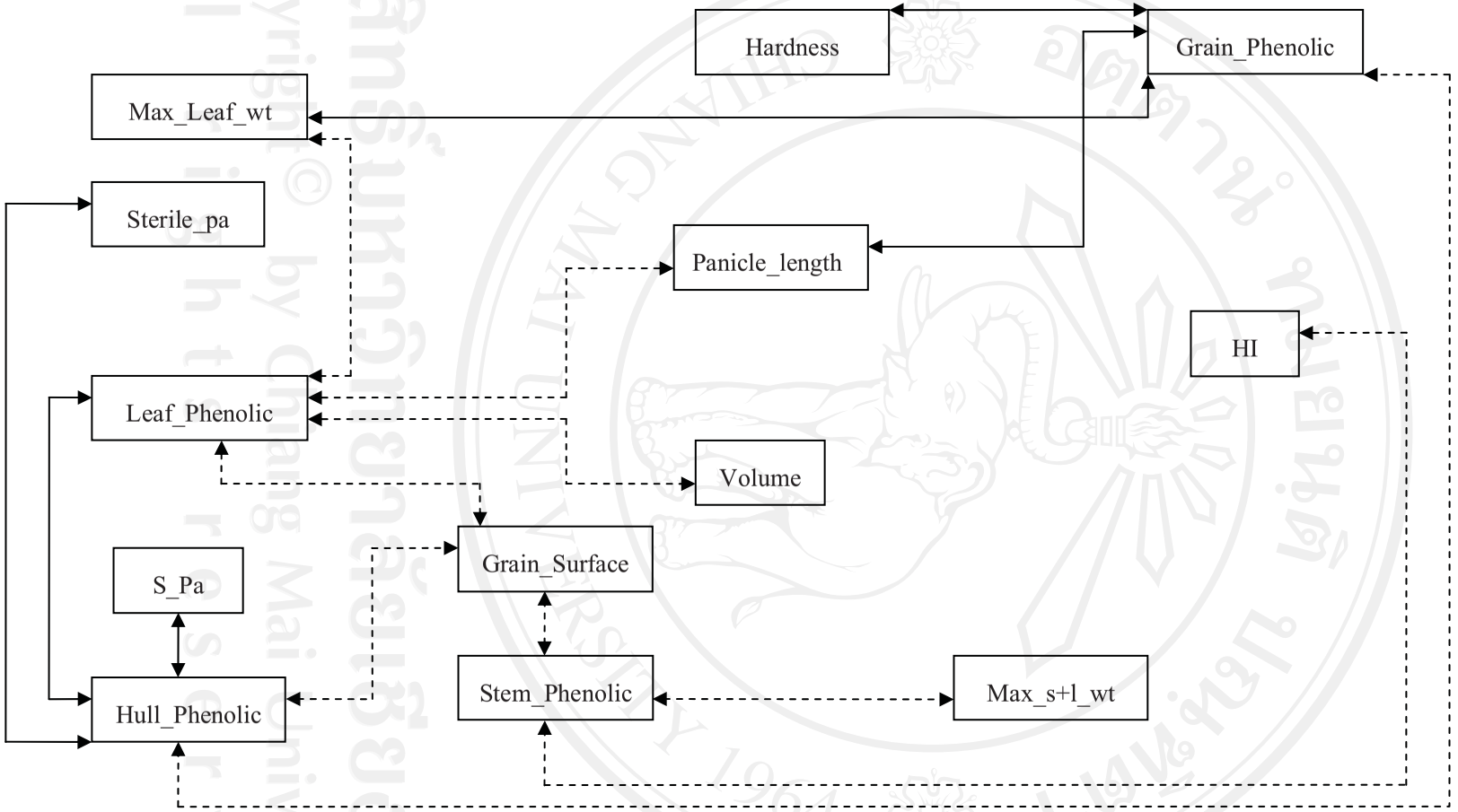
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



หมายเหตุ : ⟷ แสดงความสัมพันธ์เชิงบวก ⟷ แสดงความสัมพันธ์เชิงลบ

ภาพที่ 31 แผนภาพแสดงตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



หมายเหตุ; ⟷ แสดงความสัมพันธ์เชิงบวก ⟷ แสดงความสัมพันธ์เชิงลบ

ภาพที่ 32 แผนภาพแสดงตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารประกอบฟีนอลิคของต้น ใบ เมล็ดและแกลบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันหลังปลูก น้ำหนักแห้งและปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันหลังปลูกและน้ำหนักแห้งต้นสำหรับการใช้ในการประมาณค่าของปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดในต้นข้าว สามารถใช้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยการใช้ Multiple Regression Analysis ของแต่ละพันธุ์ ทั้งนี้เพื่อจะแสดงความสัมพันธ์ที่สามารถนำมาสร้างเป็นกราฟ Linear Response Surface ซึ่งผลการวิเคราะห์จะแสดงตัวอย่างไว้สำหรับพันธุ์สะเมิง1 สำหรับ 11 พันธุ์ที่เหลือได้แสดงไว้ในภาคผนวก ง (ตารางที่ 12) สามารถแสดงความสัมพันธ์เชิงสถิติดังแสดงในแบบจำลอง (Empirical Model) ดังนี้

$$Z = 27.4341 - 0.2604*x + 0.5447*y$$

โดยค่า Z เป็นค่าปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในต้น; X เป็นค่าจำนวนวันหลังปลูก; และ Y เป็นค่าน้ำหนักแห้งต้น

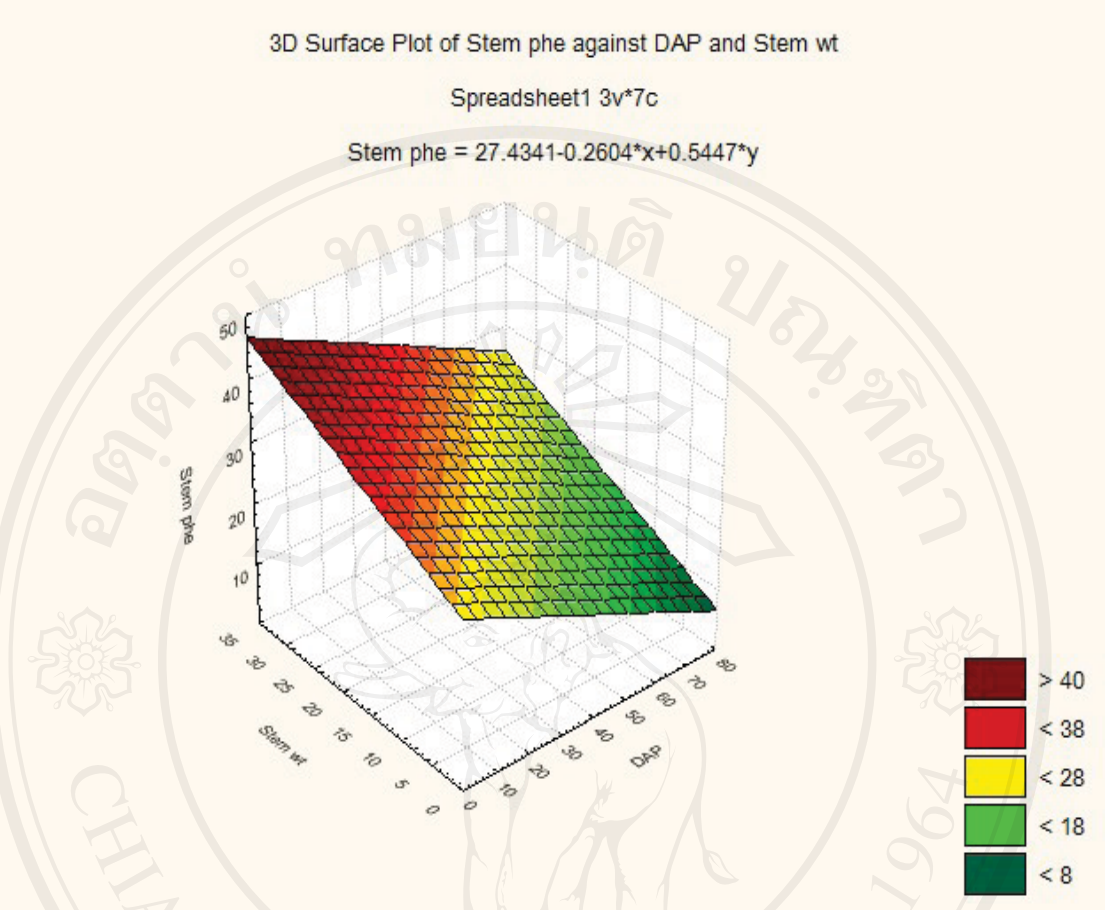
ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Multiple Regression Analysis) ระหว่างจำนวนวันหลังปลูก น้ำหนักแห้งต้นและปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดในต้น

Regression Summary for Dependent Variable: Stem_phe
R= .95142243 R? = .90520465 Adjusted R? = .84200774
F (2, 3) = 14.324 p<.02919 Std.Error of estimate: .99646

		Std.Err.of		Std.Err.of		
N6	Beta	Beta	B	B	t(3)	p-value
Intercept			27.43405	1.398779	19.61286	0.000290
DAP	-2.69169	0.533106	-0.26035	0.051564	-5.04906	0.014986
Stem_wt	2.85334	0.533106	0.54473	0.101775	5.35229	0.012758

ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันหลังปลูก น้ำหนักแห้งต้นและปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดที่ได้จากแบบจำลองข้างต้น สามารถนำมาสร้างเป็นกราฟ Linear Response Surface ดังแสดงในภาพที่ 33

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 33 กราฟ Linear Response Surface ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันหลังปลูก น้ำหนักแห้งต้นและปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดในต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันหลังปลูกและการสะสมน้ำหนักแห้งใบสำหรับการใช้ในการประมาณค่าของปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของใบข้าว สามารถใช้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยการใช้ Multiple Regression Analysis ของแต่ละพันธุ์ ทั้งนี้เพื่อจะแสดงความสัมพันธ์ที่สามารถนำมาสร้างเป็นกราฟ Linear Response Surface ซึ่งผลการวิเคราะห์จะแสดงตัวอย่างไว้สำหรับพันธุ์ สะเมิง1 สำหรับ 11 พันธุ์ที่เหลือได้แสดงไว้ในภาคผนวก ง (ตารางที่ 13) สามารถแสดงความสัมพันธ์เชิงสถิติดังแสดงในแบบจำลอง (Empirical Model) ดังนี้

$$Z = 42.737 + 2.4516*x - 6.0881*y$$

โดยค่า Z เป็นค่าปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในใบ; X เป็นค่าจำนวนวันหลังปลูก; และ Y เป็นค่าน้ำหนักแห้งใบ

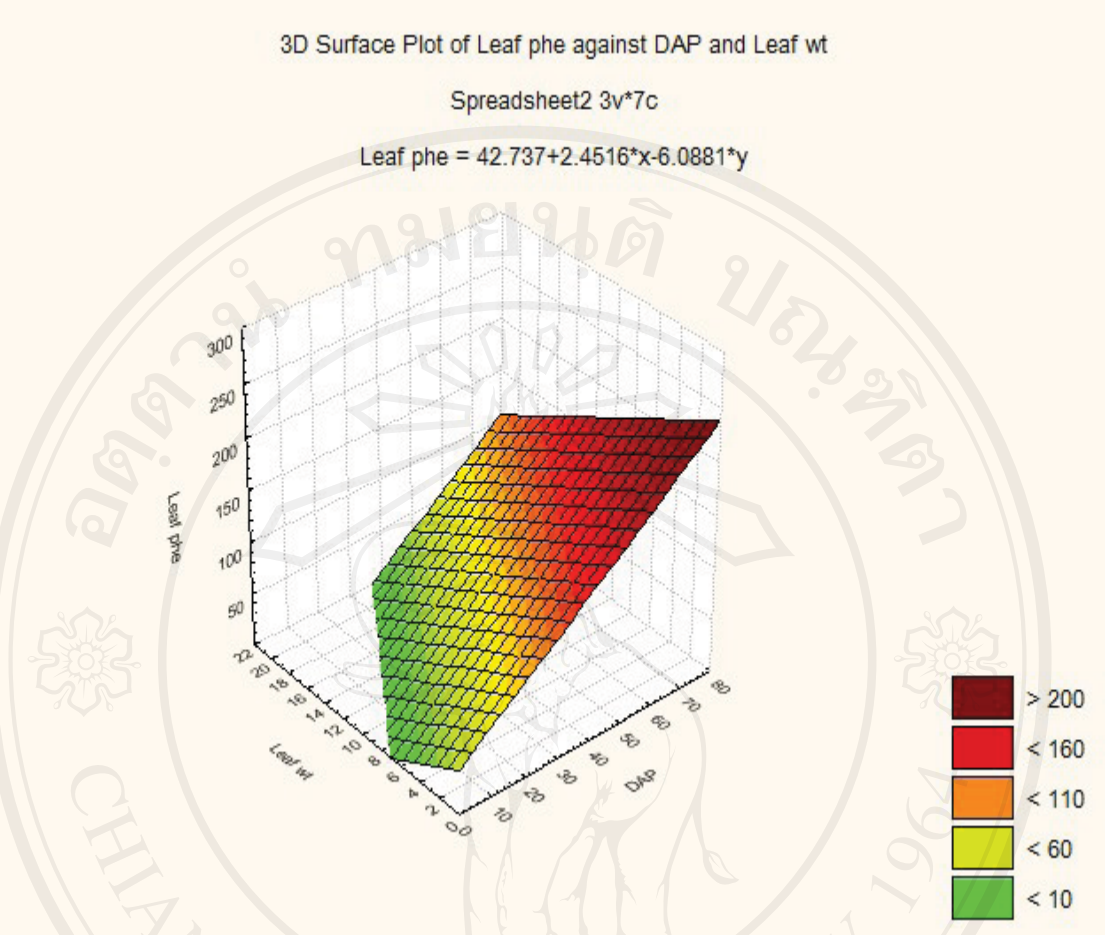
ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Multiple Regression Analysis) ระหว่างจำนวนวันหลังปลูก น้ำหนักแห้งใบและปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดในใบ

Regression Summary for Dependent Variable: Leaf_phe
R= .84986530 R? = .72227103 Adjusted R? = .53711838
F (2, 3) = 3.9009 p<.14636 Std.Error of estimate: 11.594

		Std.Err.of		Std.Err.of		
N6	Beta	Beta	B	B	t(3)	p-value
Intercept			42.73701	20.20225	2.11546	0.124719
DAP	3.72875	1.383093	2.45160	0.90937	2.69595	0.074040
Leaf_wt	-3.41511	1.383093	-6.08813	2.46564	-2.46918	0.090130

ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันหลังปลูก น้ำหนักแห้งใบและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดที่ได้จากแบบจำลองข้างต้น สามารถนำมาสร้างเป็นกราฟ Linear Response Surface ดังแสดงในภาพที่ 34

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 34 กราฟ Linear Response Surface ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันหลังปลูก น้ำหนักแห้งใบและปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดในใบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved