บทที่ 4

ผลการทดลอง

การวัดค่าความเข้มสีของใบข้าวโพดโดยการใช้ SPAD-502

พลวัตค่า SCMR ตามระยะพัฒนาการ

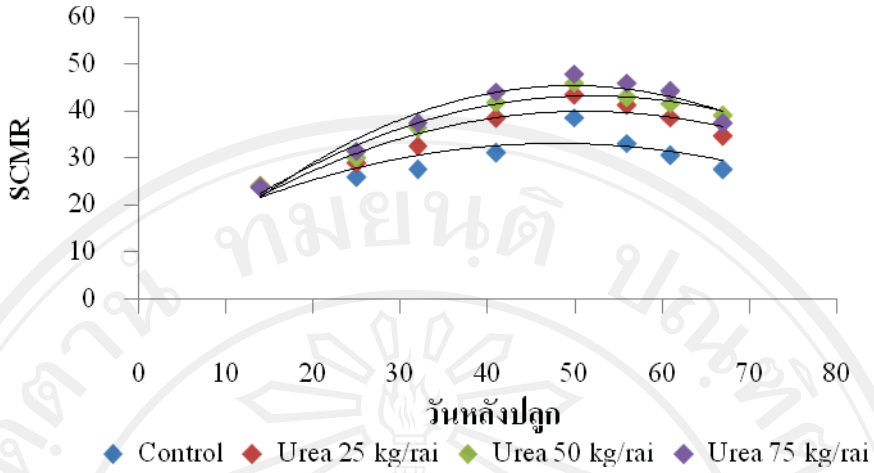
จากการวัดค่าความเข้มสีในใบข้าวโพดโดยใช้ SPAD-502 พบว่าพลวัตค่า SCMR ตามระยะพัฒนาการที่วัดได้จากใบข้าวโพดภายใต้การจัดการไนโตรเจนระดับต่างๆ มีรูปแบบพลวัตที่คล้ายคลึงกัน กล่าวคือ พลวัตค่า SCMR มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะพัฒนาการ ซึ่งการเพิ่มขึ้นของค่า SCMR มีรูปแบบเป็น Quadratic Response (ภาพที่ 14) โดยความเข้มข้นของปริมาณคลอโรฟิลล์ที่วัดได้จากค่า SCMR จะเพิ่มขึ้นตามระยะพัฒนาการตั้งแต่ระยะ V3 (อายุ 14 วันหลังปลูก) เพิ่มขึ้นจนถึงระยะ V11 (อายุ 50-53 วันหลังปลูก) ซึ่งเป็นช่วงที่มีค่า SCMR สูงสุด เมื่อผ่านพ้นระยะนี้ไปค่า SCMR มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้จากการสังเกตจะเห็นได้ว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ค่า SCMR เพิ่มขึ้นตาม

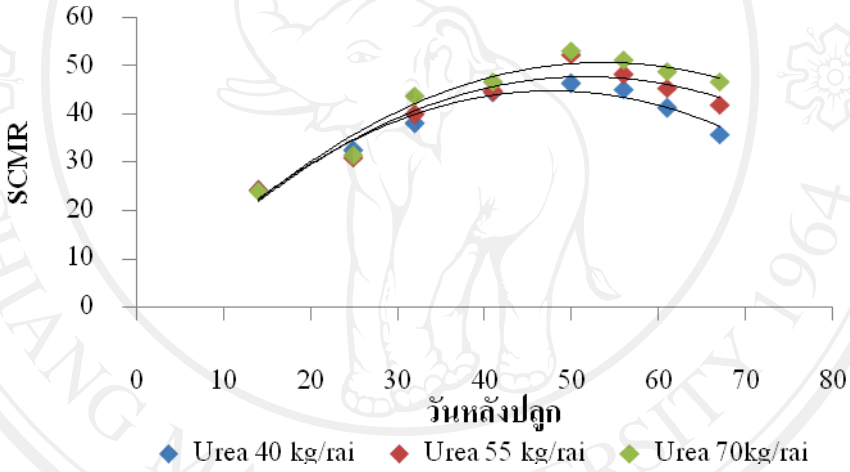
ค่า SCMR สูงสุด และจำนวนวันที่มีค่า SCMR สูงสุด

ค่า SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) สูงสุด

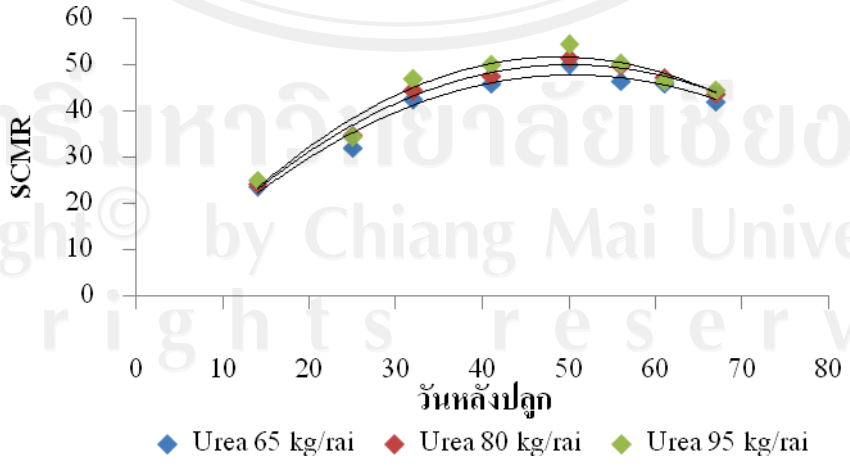
จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ตารางที่ 2) ของค่า SCMR สูงสุด แสดงให้เห็นว่าค่า SCMR สูงสุดที่วัดได้ภายใต้การจัดการปุ๋ยไนโตรเจน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$) โดยข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียอัตรา 80, 95, 105 และ 120 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่า SCMR สูงสุดโดยเฉลี่ยเท่ากับ 54.42 ส่วนข้าวโพดที่ไม่มีการจัดการปุ๋ย มีค่า SCMR สูงสุดโดยเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 34.66 (ภาพที่ 15)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved





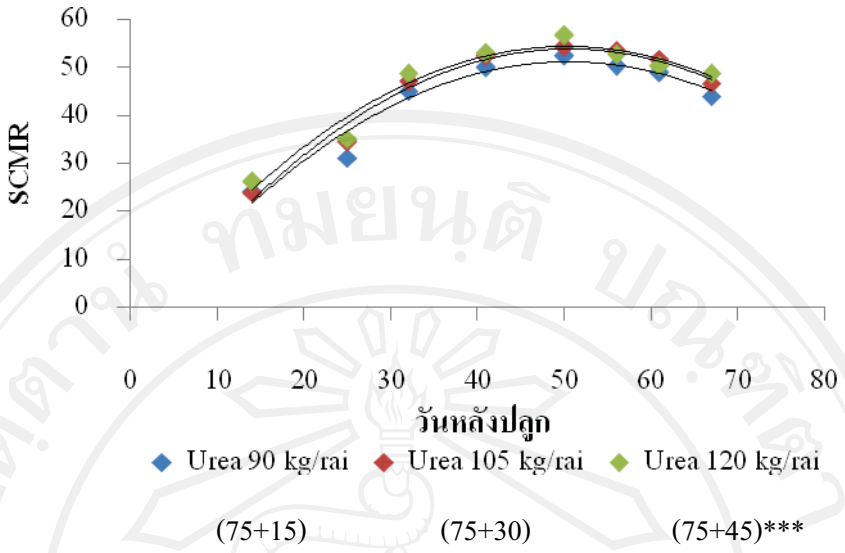
(25+15) (25+30) (25+45)*



(50+15) (50+30) (50+45)**

ภาพที่ 14 พลวัตของค่า SCMR ตามระยะพัฒนาการของข้าวโพด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 14 (ต่อ) พลวัตของค่า SCMR ตามระยะพัฒนาการของข้าวโพด

หมายเหตุ

* = ข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียรองพื้นอัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยยูเรียแต่งหน้า อัตรา 15, 30 และ 45 กิโลกรัมต่อไร่

** = ข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียรองพื้นอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยยูเรียแต่งหน้า อัตรา 15, 30 และ 45 กิโลกรัมต่อไร่

*** = ข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียรองพื้นอัตรา 75 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยยูเรียแต่งหน้า อัตรา 15, 30 และ 45 กิโลกรัมต่อไร่

จำนวนวันที่มีค่า SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) สูงสุด

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ตารางที่ 2) ของจำนวนวันที่มีค่า SCMR สูงสุด พบว่าข้าวโพดทุกกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อจำนวนวันที่มีค่า SCMR สูงสุด โดยมีจำนวนวันเฉลี่ยเท่ากับ 51 วันหลังปลูก

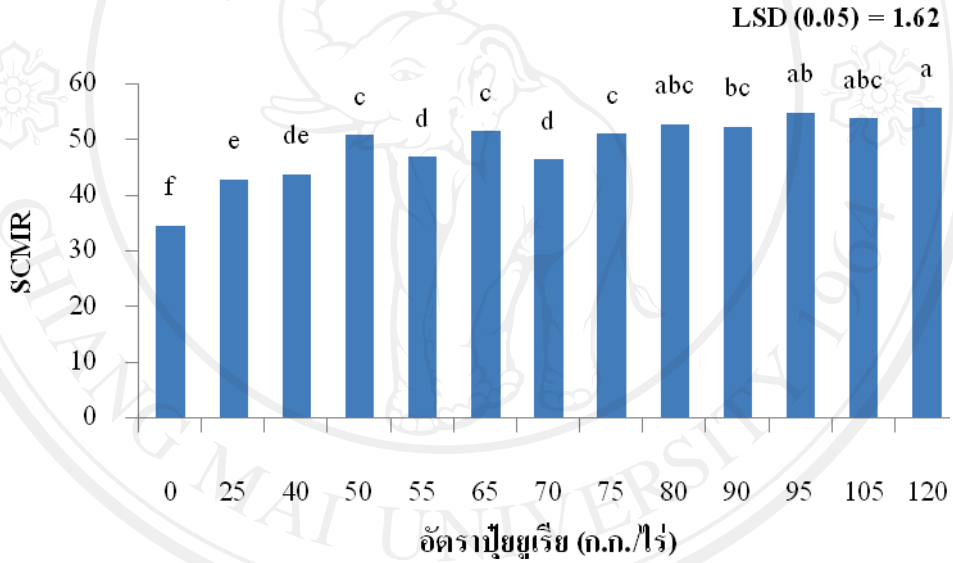
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) ของค่า SCMR สูงสุด และจำนวนวันที่มีค่า SCMRสูงสุด

แหล่งของความแปรปรวน	ค่า SCMR สูงสุด	วันที่มีค่า SCMR สูงสุด
อัตราปุ๋ยไนโตรเจน	**	ns
CV%	4.03	2.90

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

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



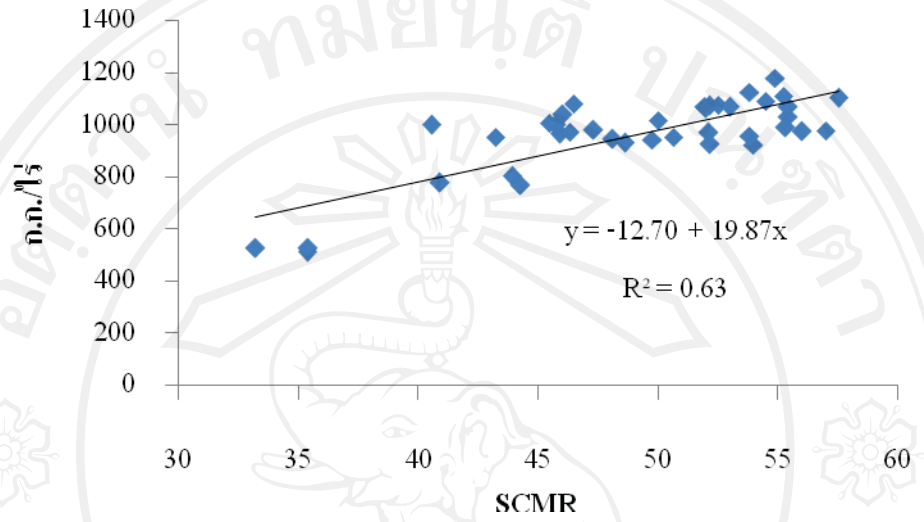
ภาพที่ 15 ค่า SCMR สูงสุดที่วัดได้จากใบข้าวโพด

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า SCMR สูงสุดกับน้ำหนักแห้งมวลชีวภาพสูงสุดและผลผลิต

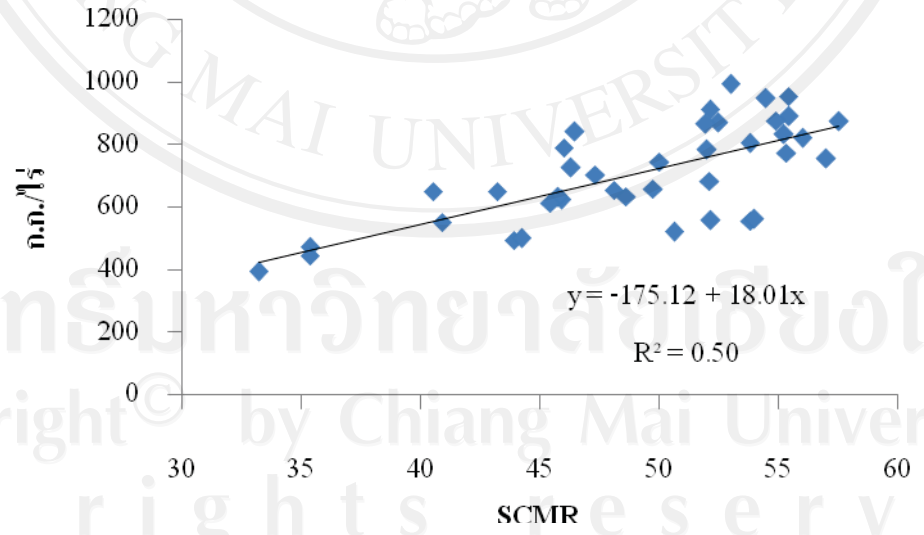
จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่า SCMR สูงสุดและน้ำหนักแห้งมวลชีวภาพสูงสุด (ภาพที่ 16) แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (linear relationship) y = -12.70 + 19.87x โดย y เป็นค่าน้ำหนักแห้งมวลชีวภาพสูงสุดของแต่ละอัตราการใส่ปุ๋ย และ x เป็นค่า SCMR ที่วัดได้ ซึ่งสมการดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า ทุก ๆ 1 หน่วย SCMR ที่เพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งมวลชีวภาพสูงสุด 19. 87 กิโลกรัมต่อไร่ และผลการศึกษายังแสดงให้เห็นว่า ค่า SCMR สูงสุดที่วัดได้ยังมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (linear relationship) กับผลผลิต (ภาพที่ 17) y = -175.12 + 18.01x

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดย y เป็นผลผลิต และ x เป็นค่า SCMR ที่วัดได้ ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า ค่า SCMR ที่เพิ่มขึ้น 1 หน่วย ผลผลิตจะเพิ่มขึ้น 18.01 กิโลกรัมต่อไร่



ภาพที่ 16 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า SCMR สูงสุดกับน้ำหนักแห้งมวลชีวภาพสูงสุด



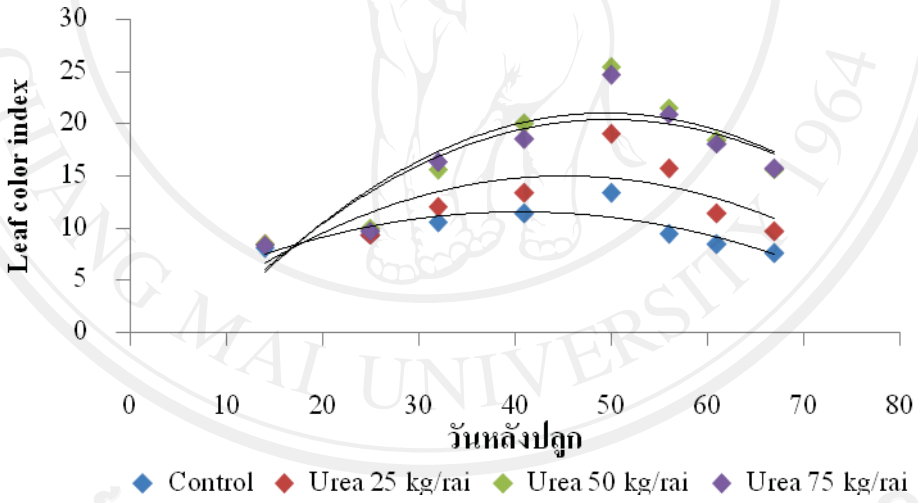
ภาพที่ 17 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า SCMR สูงสุดกับผลผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การประเมินดัชนีความเข้มของสีใบข้าวโพดจากภาพถ่ายด้วยกล้องดิจิตอล

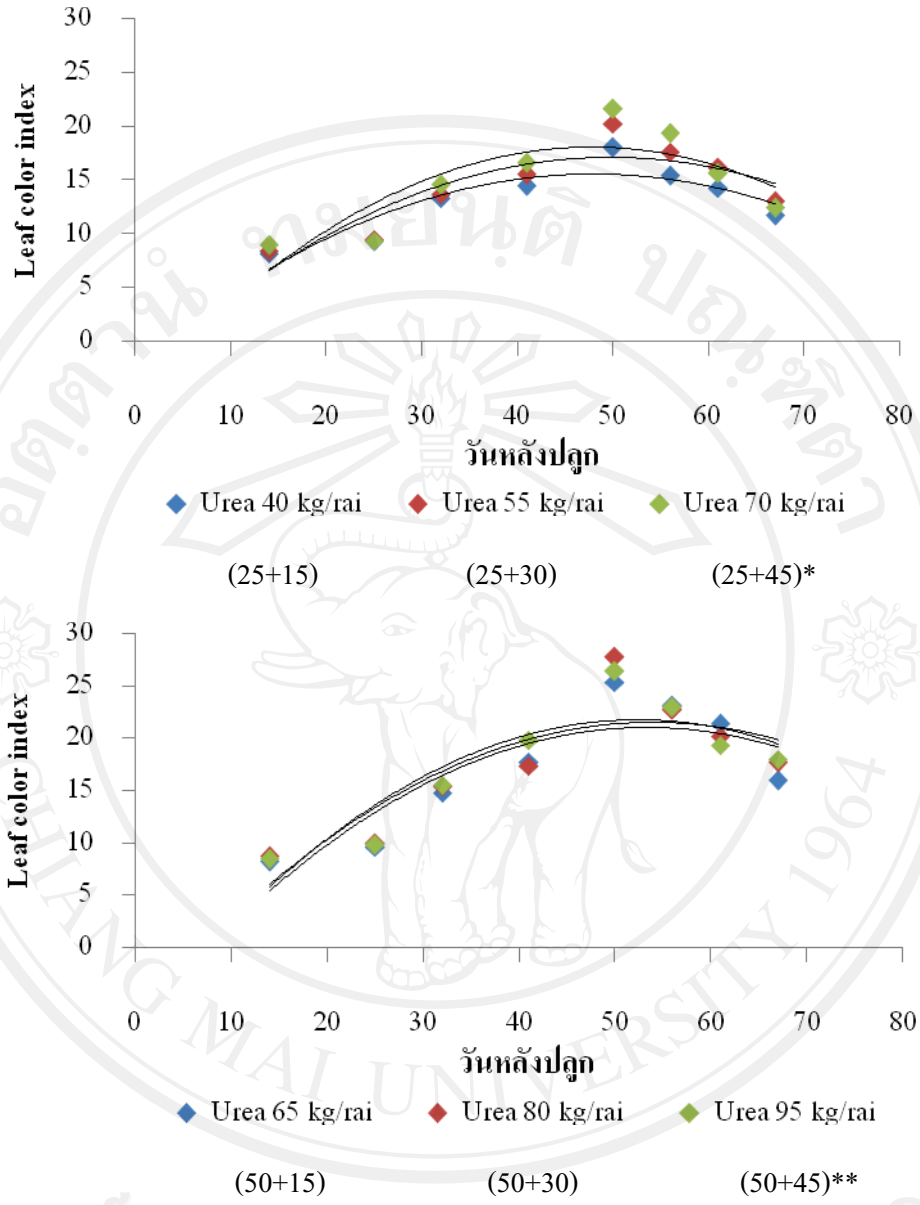
พลวัตค่าดัชนีความเข้มของสีใบตามระยะพัฒนาการ

จากการประเมินค่าดัชนีความเข้มของสีใบข้าวโพดด้วยภาพถ่ายจากกล้องดิจิตอล ที่ประเมินเป็นค่าดัชนีองค์ประกอบสี (Pagola *et al*., 2008) พบว่าพลวัตค่าดัชนีความเข้มของสีใบภายใต้การจัดการปุ๋ยไนโตรเจนระดับต่างๆ มีรูปแบบพลวัตที่คล้ายคลึงกัน กล่าวคือ พลวัตค่าดัชนีความเข้มสีของใบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะพัฒนาการ (ภาพที่ 18) โดยค่าดัชนีความเข้มสีของใบจะเพิ่มขึ้นตามระยะพัฒนาการตั้งแต่ระยะ V3 (อายุ 14 วันหลังปลูก) เพิ่มขึ้นจนถึงระยะ V10 - V11 (อายุ 45-54วันหลังปลูก) ซึ่งเป็นช่วงที่มีค่าดัชนีความเข้มสีของใบสูงสุด เมื่อผ่านพ้นระยะนี้ไปค่าดัชนีความเข้มสีของใบมีแนวโน้มลดลง ทั้งนี้จากการสังเกตพบว่าค่าดัชนีความเข้มสีของใบ จะแปรผันตามระดับปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่



ภาพที่ 18 พลวัตของค่าดัชนีความเข้มสีของใบตามระยะพัฒนาการของข้าวโพด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 18 (ต่อ) พลวัตของค่าดัชนีความเข้มสีของใบตามระยะพัฒนาการของข้าวโพด

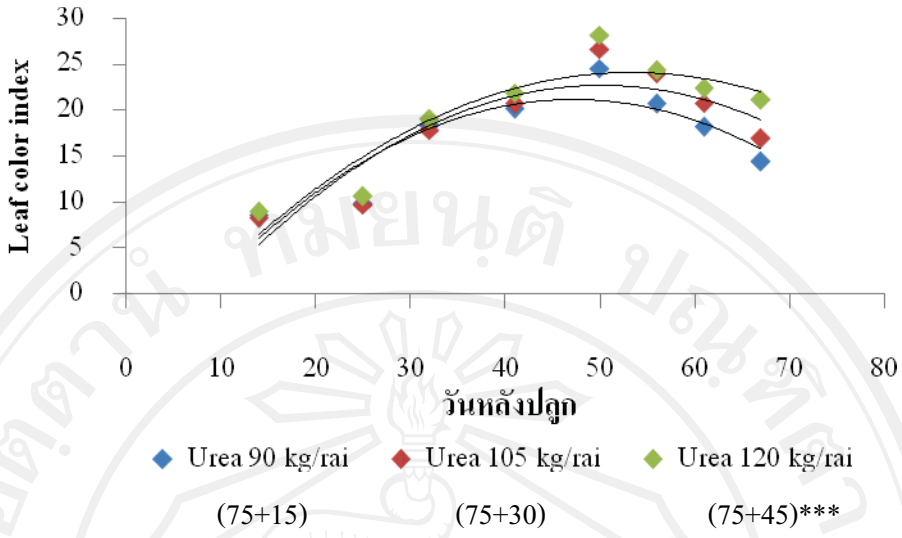
หมายเหตุ

* = ข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียรองพื้นอัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยยูเรียแต่งหน้า อัตรา 15, 30 และ 45 กิโลกรัมต่อไร่

** = ข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียรองพื้นอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยยูเรียแต่งหน้า อัตรา 15, 30 และ 45 กิโลกรัมต่อไร่

*** = ข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียรองพื้นอัตรา 75 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยยูเรียแต่งหน้า อัตรา 15, 30 และ 45 กิโลกรัมต่อไร่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 18 (ต่อ) พลวัตของค่าดัชนีความเข้มสีของใบตามระยะพัฒนาการของข้าวโพด

ค่าดัชนีความเข้มของสีใบสูงสุด และจำนวนวันที่มีค่าดัชนีความเข้มของสีใบสูงสุด

ค่าดัชนีความเข้มของสีใบ (Leaf color index) สูงสุด

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ตารางที่ 3) ของค่าดัชนีความเข้มของสีใบ แสดงให้เห็นว่าค่าดัชนีความเข้มของสีใบสูงสุดที่ประเมินได้ภายใต้การจัดการปุ๋ยไนโตรเจนระดับต่างๆ กับข้าวโพด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$) โดยข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียอัตรา 105 และ 120 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าดัชนีความเข้มของสีใบสูงสุดเฉลี่ยสูงสุดที่ 23.55 รองลงมาคือข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียอัตรา 50 ถึง 95 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าดัชนีความเข้มของสีใบสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 21.42 ในขณะที่ข้าวโพดที่ไม่มีการจัดการปุ๋ยไนโตรเจน มีค่าดัชนีความเข้มของสีใบสูงสุดเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 11.58 (ภาพที่ 19)

จำนวนวันที่มีค่าดัชนีความเข้มของสีใบ (Leaf color index) สูงสุด

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ตารางที่ 3) ของจำนวนวันที่มีค่าดัชนีความเข้มของสีใบ พบว่าการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนระดับต่างๆ กับข้าวโพด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$) ต่อจำนวนวันที่มีค่าดัชนีความเข้มของสีใบสูงสุด โดยข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียอัตรา 50 ถึง 120 กิโลกรัมต่อไร่ มีจำนวนวันที่มีค่าดัชนีความเข้มของสีใบสูงสุดโดย

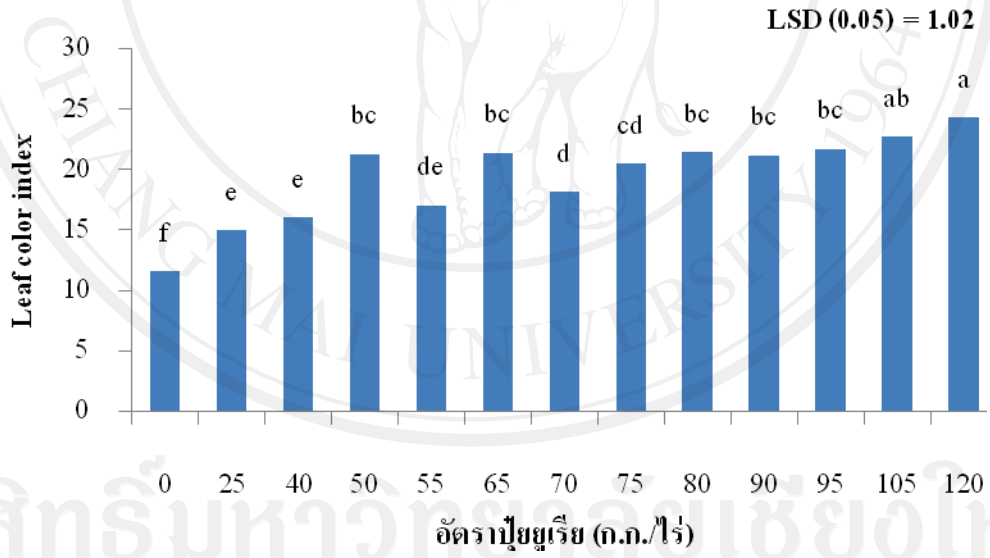
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เฉลี่ยสูงสุดที่ 52 วันหลังปลูก ส่วนข้าวโพดที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน มีจำนวนวันที่มีค่าดัชนีความเข้มของสีใบสูงสุดโดยเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 40 วันหลังปลูก (ภาพที่ 20)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) ของค่าดัชนีความเข้มของสีใบสูงสุด และจำนวนวันที่มีค่าดัชนีความเข้มของสีใบสูงสุด

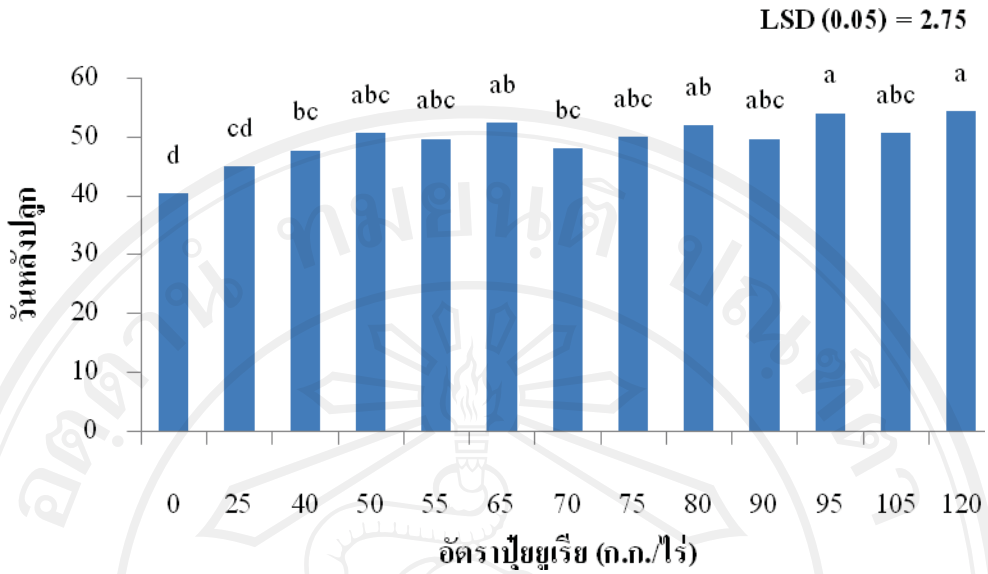
แหล่งของความแปรปรวน	ค่าดัชนีความเข้มของสีใบสูงสุด	วันที่มีค่าดัชนีความเข้มของสีใบสูงสุด
อัตราปุ๋ยไนโตรเจน	**	**
CV%	6.41	6.80

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



ภาพที่ 19 ค่าดัชนีความเข้มของสีใบสูงสุดของข้าวโพด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

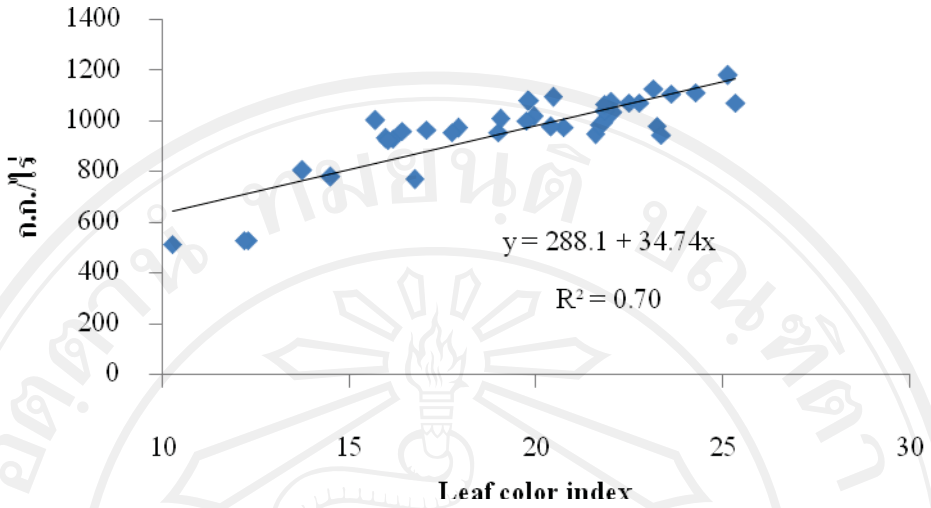


ภาพที่ 20 จำนวนวันที่มีค่าดัชนีความเข้มของสีใบสูงสุดของข้าวโพด

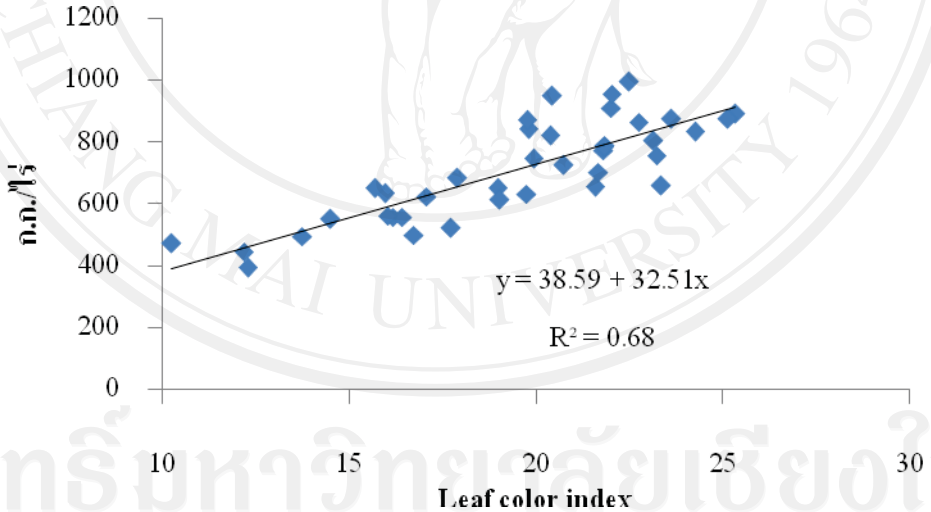
ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความเข้มของสีใบสูงสุดกับน้ำหนักแห้งมวลชีวภาพสูงสุดและผลผลิต

จากการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความเข้มของสีใบสูงสุดและน้ำหนักแห้งมวลชีวภาพสูงสุดที่ประเมินได้จากการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนระดับต่างๆ (ภาพที่ 21) แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (linear relationship) $y = 288.1 + 34.74x$ โดย y เป็นค่าน้ำหนักแห้งมวลชีวภาพ และ x เป็นค่าดัชนีความเข้มของสีใบที่ประเมินได้ สมการดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า ทุก ๆ 1 หน่วยของค่าดัชนีความเข้มสีของใบที่เพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งมวลชีวภาพสูงสุด 34.74 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้ผลการศึกษายังแสดงให้เห็นว่า ค่าดัชนีความเข้มของสีใบสูงสุดที่วัดได้ยังมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (linear relationship) กับผลผลิต (ภาพที่ 22) $y = 38.59 + 32.51x$ โดย y เป็นผลผลิต และ x เป็นค่าดัชนีความเข้มของสีใบที่วัดได้ ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า ค่าดัชนีความเข้มของสีใบที่เพิ่มขึ้น 1 หน่วย ผลผลิตจะเพิ่มขึ้น 32.51 กิโลกรัมต่อไร่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 21 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความเข้มของสีใบสูงสุดกับน้ำหนักแห้งมวลชีวภาพสูงสุด



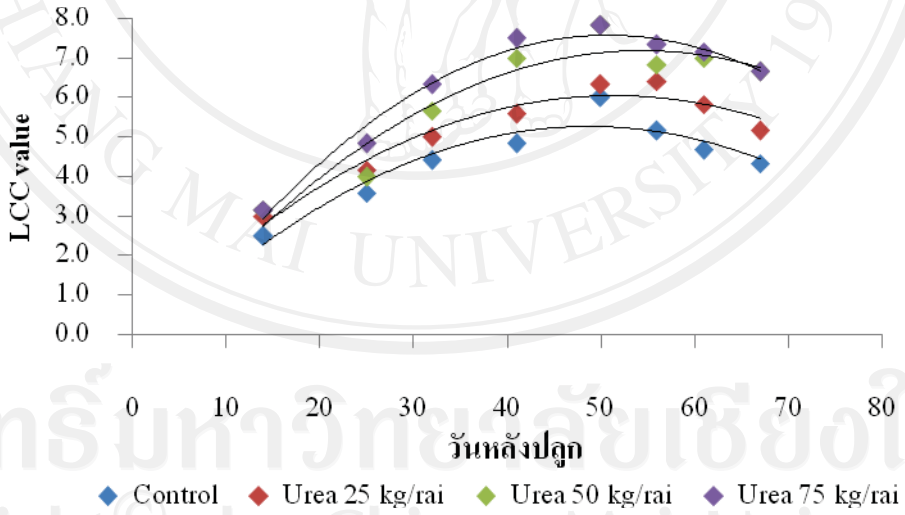
ภาพที่ 22 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความเข้มของสีใบสูงสุดกับผลผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวัดค่าความเข้มของสีใบข้าวโพดโดยการใช้ Leaf color chart

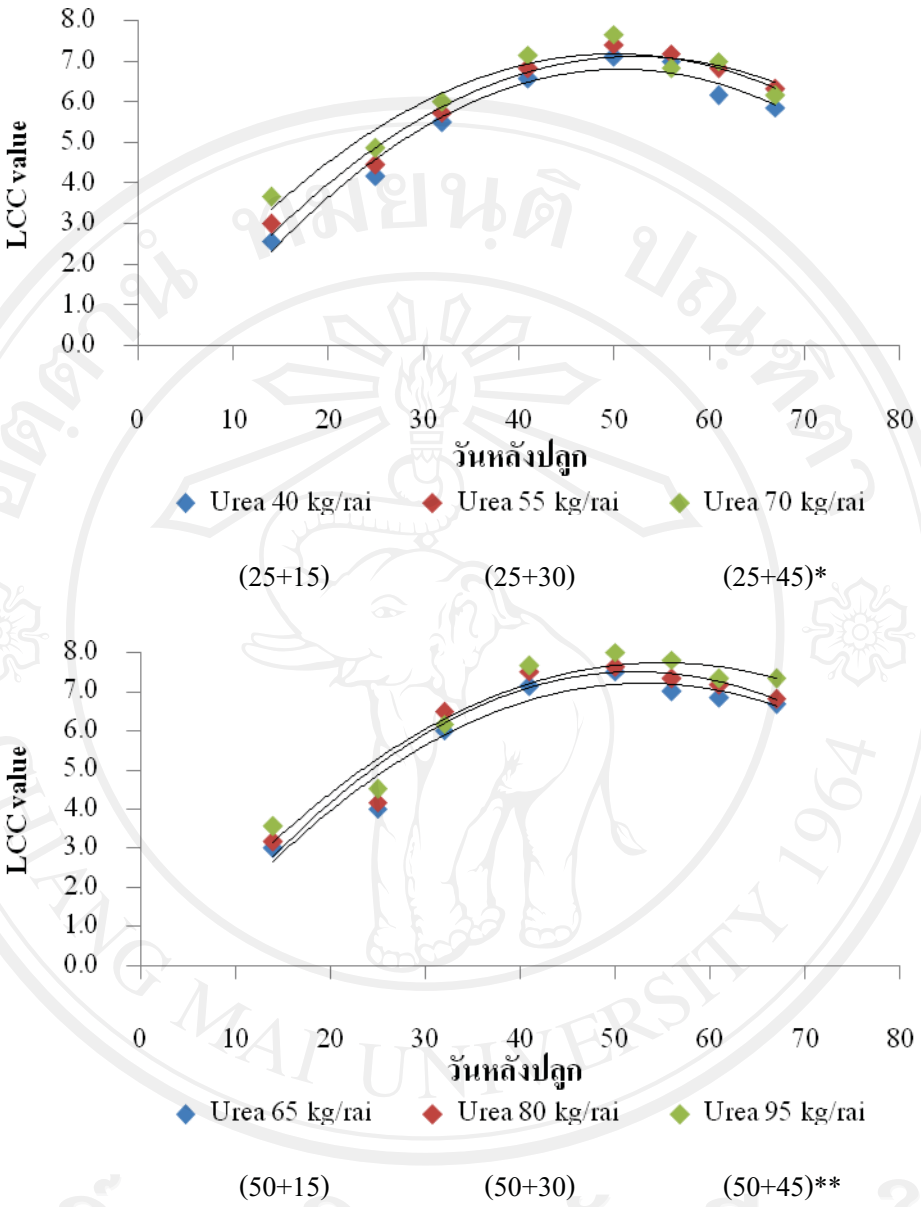
พลวัตค่า Leaf color chart ตามระยะพัฒนาการ

จากการวัดค่าความเข้มสีในใบข้าวโพดโดยใช้เครื่องมือ Leaf color chart พบว่าพลวัตค่า Leaf color chart ที่วัดได้จากใบข้าวโพดของทุกการจัดการปุ๋ย มีรูปแบบพลวัตที่คล้ายคลึงกัน กล่าวคือ พลวัตค่า Leaf color chart มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะพัฒนาการ (ภาพที่ 23) โดยความเข้มข้นของปริมาณคลอโรฟิลล์ที่วัดได้จากค่า Leaf color chart จะเพิ่มขึ้นตามระยะพัฒนาการตั้งแต่ระยะ V3 (อายุ 14 วันหลังปลูก) จนถึงระยะ V11 (อายุ 51-55 วันหลังปลูก) ซึ่งเป็นช่วงที่มีค่า Leaf color chart สูงสุด เมื่อผ่านพ้นระยะนี้ไปค่า Leaf color chart มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง และจากการสังเกตจะเห็นได้ว่าปุ๋ยไนโตรเจนมีผลต่อความเข้มของสีใบ โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ความเข้มของสีใบเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน ความเข้มสีใบที่เพิ่มขึ้นนี้แสดงให้เห็นถึงปริมาณคลอโรฟิลล์ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อการเพิ่มพื้นที่ใบ และการสร้างสารสังเคราะห์จากกระบวนการสังเคราะห์แสงได้สูงขึ้น



ภาพที่ 23 พลวัตของค่า Leaf color chart ตามระยะพัฒนาการของข้าวโพด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 23 (ต่อ) พลวัตของค่า Leaf color chart ตามระยะพัฒนาการของข้าวโพด

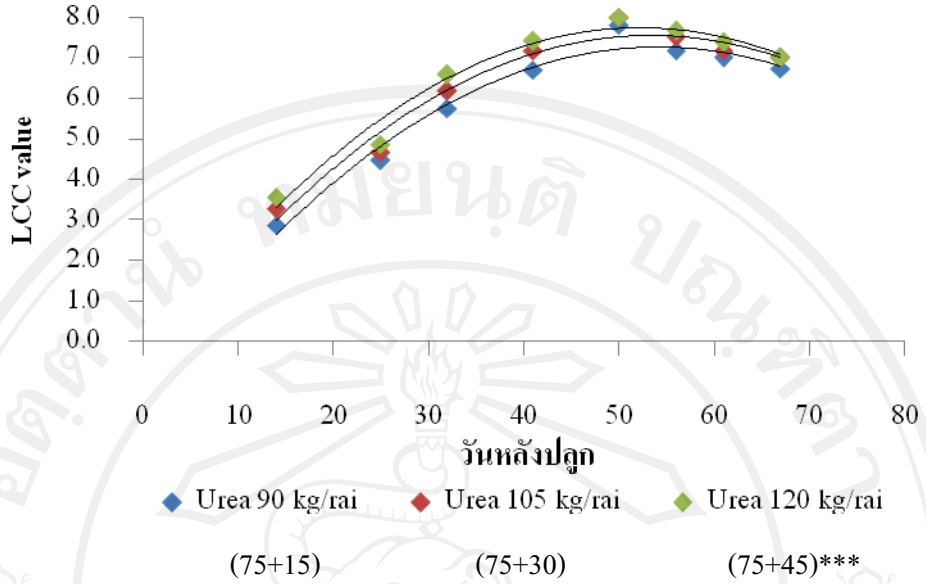
หมายเหตุ

* = ข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียรองพื้นอัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยยูเรียแต่งหน้า อัตรา 15, 30 และ 45 กิโลกรัมต่อไร่

** = ข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียรองพื้นอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยยูเรียแต่งหน้า อัตรา 15, 30 และ 45 กิโลกรัมต่อไร่

*** = ข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียรองพื้นอัตรา 75 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยยูเรียแต่งหน้า อัตรา 15, 30 และ 45 กิโลกรัมต่อไร่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 23 (ต่อ) พลวัตของค่า Leaf color chart ตามระยะพัฒนาการของข้าวโพด

ค่า Leaf color chart สูงสุด และจำนวนวันที่มีค่า Leaf color chart สูงสุด

ค่า Leaf color chart (LCC) สูงสุด

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ตารางที่ 4) แสดงให้เห็นว่าค่า Leaf color chart สูงสุดที่วัดได้ภายใต้การจัดการปุ๋ยไนโตรเจน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$) โดยการใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 65 ถึง 120 กิโลกรัมต่อไร่ ส่งผลให้ค่า Leaf color chart สูงสุดโดยเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 7.62 ส่วนข้าวโพดที่ไม่มีการจัดการปุ๋ย มีค่า Leaf color chart โดยเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 5.27 (ภาพที่ 28)

จำนวนวันที่มีค่า Leaf color chart (LCC) สูงสุด

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ตารางที่ 4) ของจำนวนวันที่มีค่า Leaf color chart สูงสุด พบว่าข้าวโพดทุกกรรมวิธีการใส่ปุ๋ย ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อจำนวนวันที่มีค่า Leaf color chart สูงสุด โดยมีจำนวนวันโดยเฉลี่ยเท่ากับ 53 วันหลังปลูก

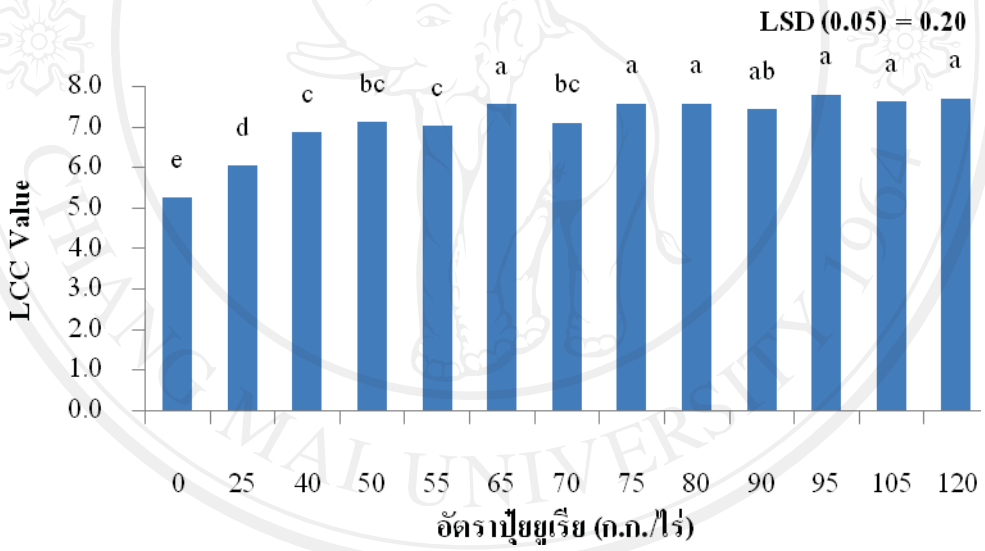
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) ของค่า Leaf color chart สูงสุด และจำนวนวันที่มีค่า Leaf color chart สูงสุด

แหล่งของความแปรปรวน	ค่า Leaf color chart สูงสุด	วันที่มีค่า Leaf color chart สูงสุด
อัตราปุ๋ยไนโตรเจน	**	ns
CV%	3.39	3.72

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

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



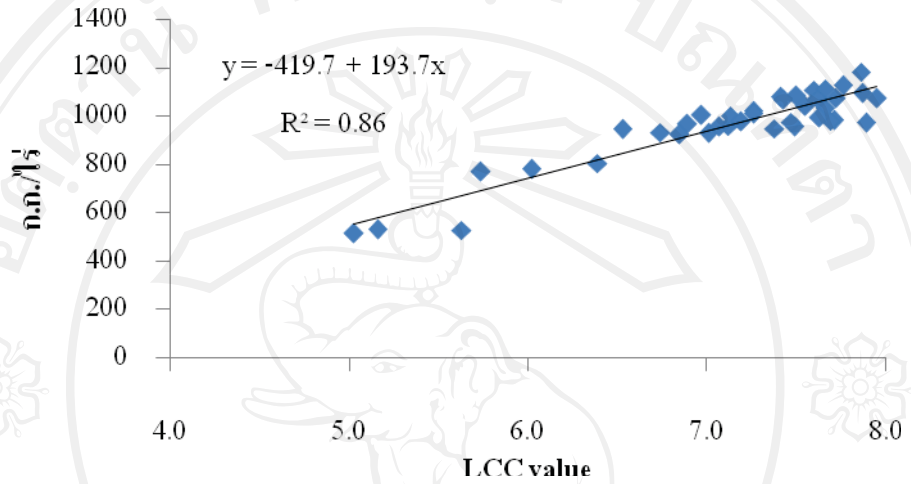
ภาพที่ 24 ค่า Leaf color chart สูงสุดที่วัดได้จากใบข้าวโพด

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Leaf color chart สูงสุดกับน้ำหนักแห้งมวลชีวภาพสูงสุดและผลผลิต

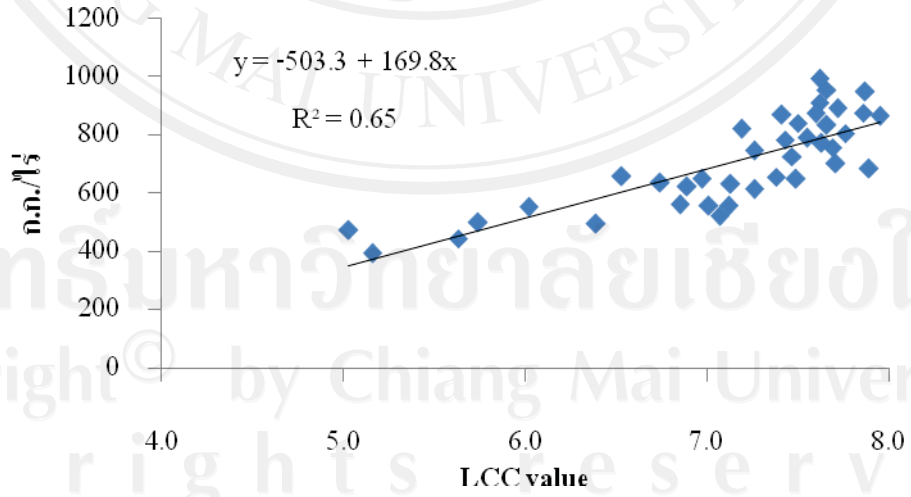
จากการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างค่า Leaf color chart สูงสุดและน้ำหนักแห้งมวลชีวภาพสูงสุดที่ประเมินได้จากการจัดการปุ๋ยไนโตรเจน (ภาพที่ 25) แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (linear relationship) y = -419.7 + 193.7x โดย y เป็นค่าน้ำหนักแห้งมวลชีวภาพ และ x เป็นค่า Leaf color chart ที่วัดได้ สมการดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า ทุก ๆ 1 หน่วย Leaf color chart ที่เพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งมวลชีวภาพสูงสุด 19 3.7 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้ผลการศึกษายังแสดงให้เห็นว่า ค่า Leaf color chart สูงสุดที่วัดได้ยังมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลผลิต (ภาพที่ 26) y = -503.3 + 169.8x โดย y เป็นผลผลิต และ x เป็นค่า Leaf color chart ที่วัดได้ ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า ค่า Leaf color chart ที่เพิ่มขึ้น 1 หน่วย ผลผลิตจะเพิ่มขึ้น 169.8 กิโลกรัมต่อไร่



ภาพที่ 25 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Leaf color chart สูงสุดกับน้ำหนักแห้งมวลชีวภาพสูงสุด



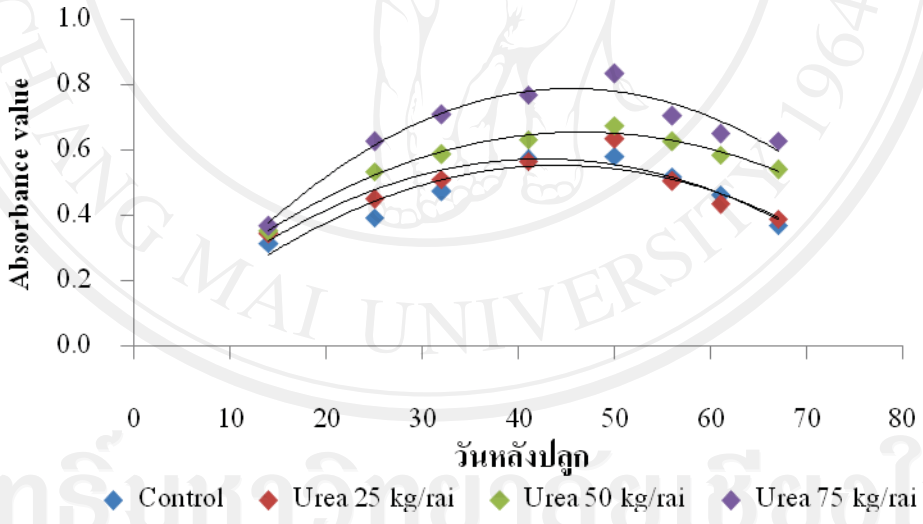
ภาพที่ 26 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Leaf color chart สูงสุดกับผลผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวัดค่าการดูดกลืนช่วงแสงของคลอโรฟิลล์ที่ วัดได้จาก UV-VIS spectrophotometer

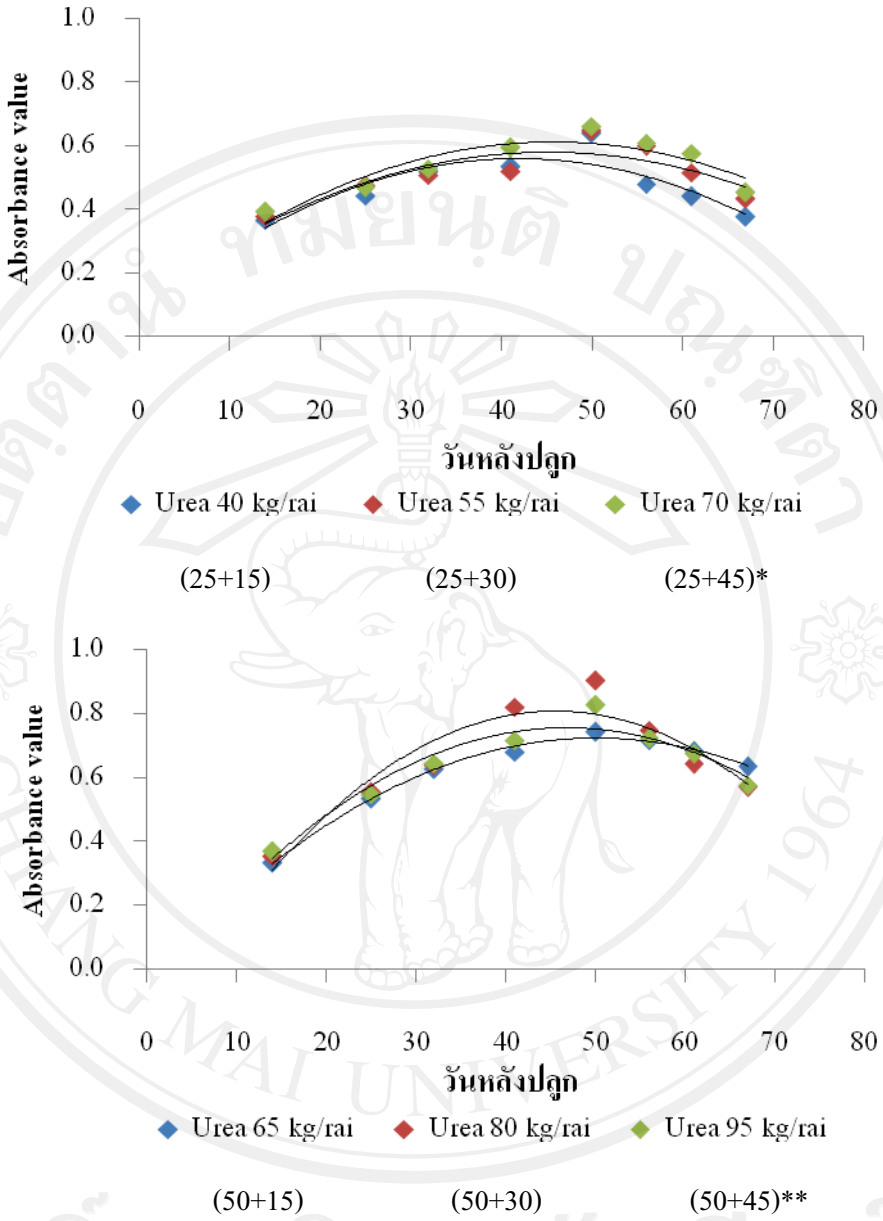
พลวัตค่าการดูดกลืนช่วงแสงตามระยะพัฒนาการ

จากการวัดค่าการดูดกลืนช่วงแสงของคลอโรฟิลล์ที่สกัดจากตัวอย่างใบข้าวโพดด้วยเครื่อง UV-VIS spectrophotometer พบว่าพลวัตของค่าการดูดกลืนช่วงแสงที่ 663 นาโนเมตร ซึ่งเป็นช่วงที่สัมพันธ์กับปริมาณ chlorophyll *a* (Kobayashi *et al.*, 2000) ของทุกกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน มีรูปแบบพลวัตที่คล้ายคลึงกัน กล่าวคือ พลวัตของค่าการดูดกลืนช่วงแสงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะพัฒนาการ (ภาพที่ 27) โดยค่าการดูดกลืนช่วงแสงจะเพิ่มขึ้นตามระยะพัฒนาการตั้งแต่ระยะ V3 (อายุ 14 วันหลังปลูก) เพิ่มขึ้นจนถึงระยะ V10 (44-47 วันหลังปลูก) ซึ่งเป็นช่วงที่มีค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุด เมื่อผ่านพ้นระยะนี้ไป ค่าการดูดกลืนช่วงแสงมีแนวโน้มลดลง นอกจากนี้ผลการศึกษายังแสดงให้เห็นว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่มากขึ้น ทำให้ค่าการดูดกลืนช่วงแสงมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน



ภาพที่ 27 พลวัตของค่าการดูดกลืนช่วงแสงตามระยะพัฒนาการของข้าวโพด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 27 (ต่อ) พลวัตของค่าการดูดกลืนช่วงแสงตามระยะพัฒนาการของข้าวโพด

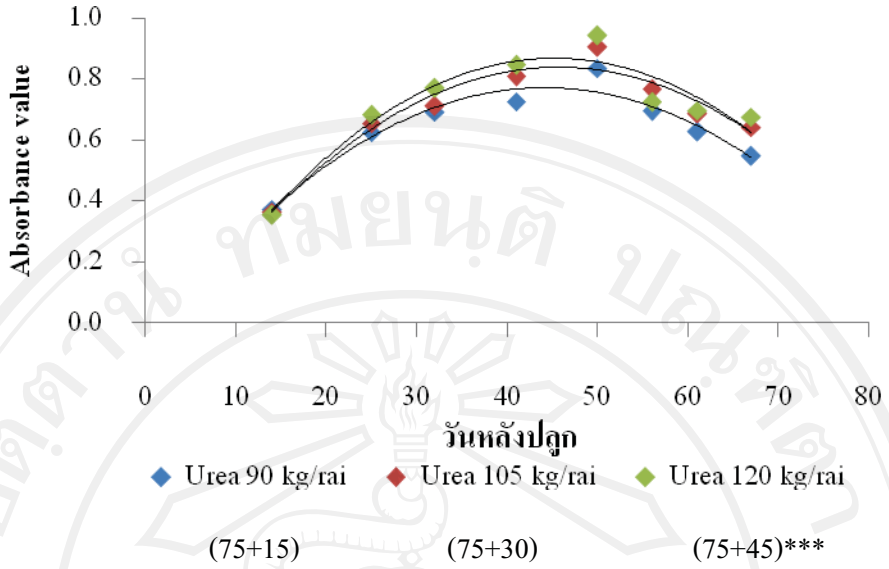
หมายเหตุ

* = ข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียรองพื้นอัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยยูเรียแต่งหน้า อัตรา 15, 30 และ 45 กิโลกรัมต่อไร่

** = ข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียรองพื้นอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยยูเรียแต่งหน้า อัตรา 15, 30 และ 45 กิโลกรัมต่อไร่

*** = ข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียรองพื้นอัตรา 75 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยยูเรียแต่งหน้า อัตรา 15, 30 และ 45 กิโลกรัมต่อไร่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 27 (ต่อ) พลวัตของค่าการดูดกลืนช่วงแสงตามระยะพัฒนาการของข้าวโพด

ค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุด และจำนวนวันที่มีค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุด

ค่าการดูดกลืนช่วงแสง (Absorbance value) สูงสุด

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ตารางที่ 5) ของค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุด พบว่าค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุดที่วัดได้ภายใต้การจัดการปุ๋ยไนโตรเจน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$) โดยข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียอัตรา 105 และ 120 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุดโดยเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 0.849 รองลงมาคือข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียอัตรา 75, 80, 90 และ 95 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุดโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.793 จากนั้นค่าการดูดกลืนช่วงแสงมีแนวโน้มลดลงตามอัตราปุ๋ยที่ใส่ โดยข้าวโพดที่ไม่มีการจัดการปุ๋ย มีค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุดโดยเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 0.535 (ภาพที่ 28)

จำนวนวันที่มีค่าการดูดกลืนช่วงแสง (Absorbance value) สูงสุด

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ตารางที่ 5) ของจำนวนวันที่มีค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุด ชี้ให้เห็นว่าข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนระดับต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อจำนวนวันที่มีค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุด โดยมีจำนวนวันโดยเฉลี่ยเท่ากับ 46 วันหลังปลูก

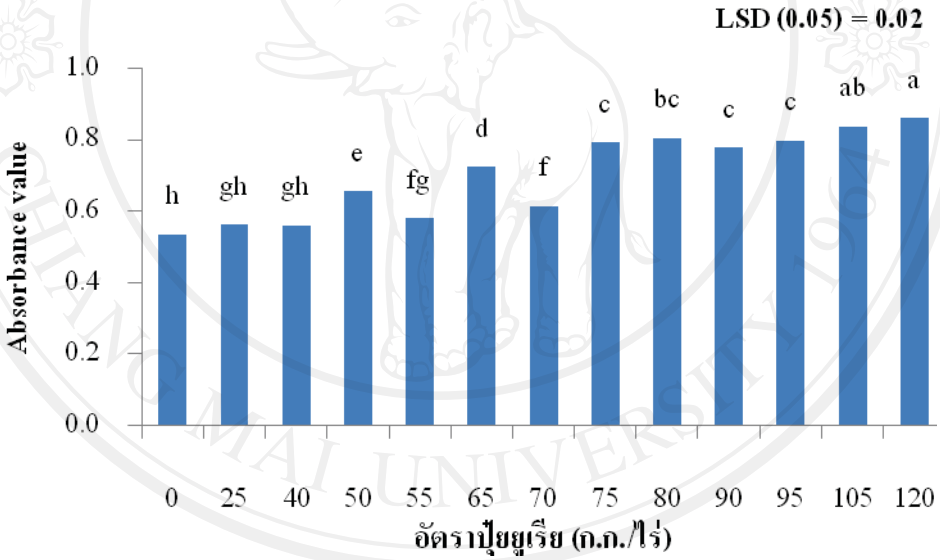
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) ของค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุด และจำนวนวันที่มีค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุด

แหล่งของความแปรปรวน	ค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุด	วันที่มีค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุด
อัตราปุ๋ยไนโตรเจน	**	ns
CV%	3.18	2.77

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

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



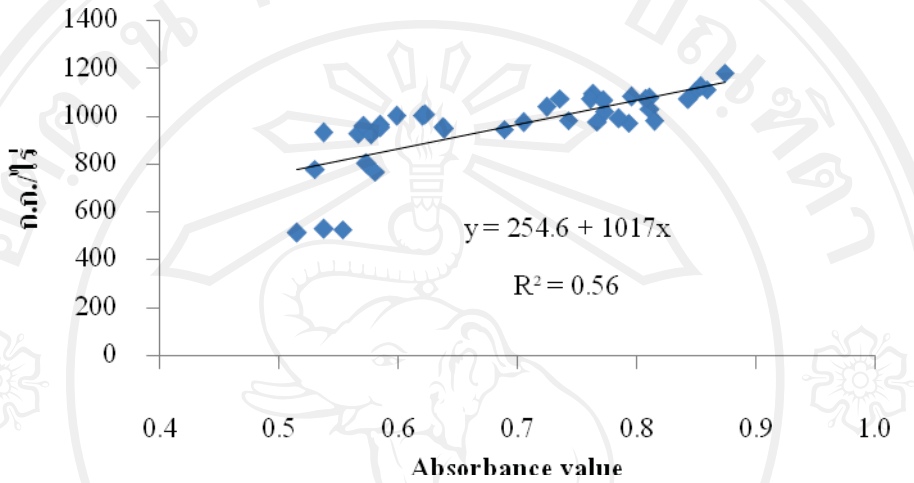
ภาพที่ 28 ค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุดที่วัดได้จากใบข้าวโพด

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุดกับน้ำหนักแห้งมวลชีวภาพสูงสุดและผลผลิต

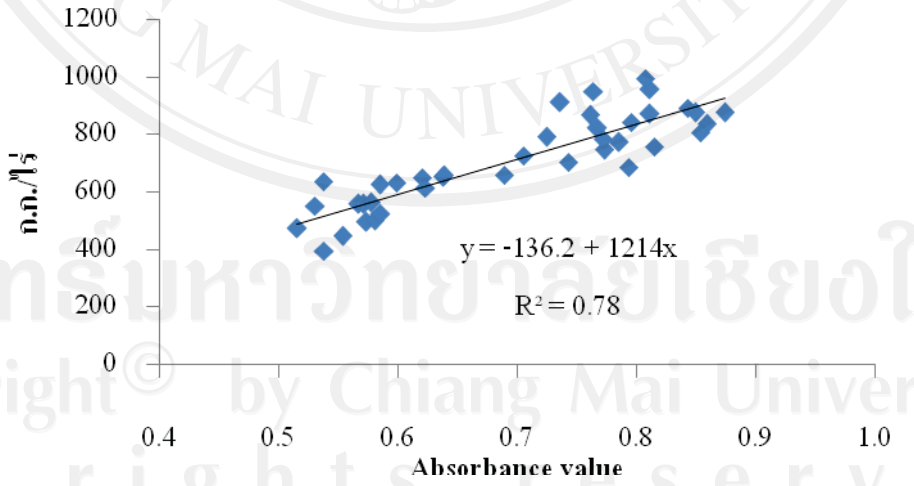
จากการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุดและน้ำหนักแห้งมวลชีวภาพสูงสุดที่ประเมินได้จากการจัดการปุ๋ยไนโตรเจน (ภาพที่ 29) แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (linear relationship) $y = 254.6 + 1017x$ โดย y เป็นค่าน้ำหนักแห้งมวลชีวภาพ และ x เป็นค่าการดูดกลืนช่วงแสงที่วัดได้ นอกจากนี้ผลการศึกษายังแสดงให้เห็นว่า ค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุดที่วัดได้ยังมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (linear relationship) กับผลผลิต (ภาพที่ 30) y = -

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

136.2 + 1214x โดย y เป็นผลผลิต และ x เป็นค่าการดูดกลืนช่วงแสงที่วัดได้ ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้สามารถอธิบายได้ว่า ค่าการดูดกลืนช่วงแสงที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้น้ำหนักแห้งมวลชีวภาพสูงสุดและผลผลิตเพิ่มขึ้นตาม



ภาพที่ 29 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุดและน้ำหนักแห้งมวลชีวภาพสูงสุด



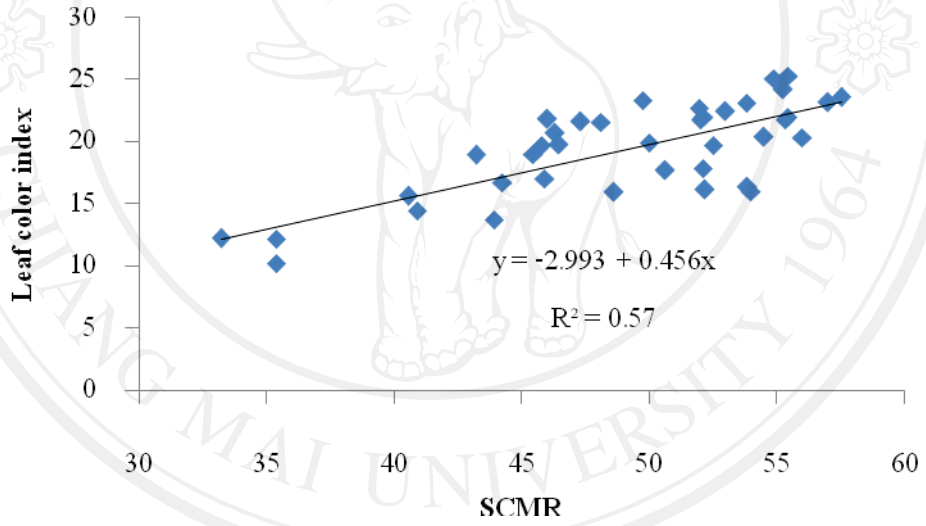
ภาพที่ 30 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุดและผลผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า SCMR สูงสุดกับค่าดัชนีความเข้มของสีใบสูงสุด ค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุด และค่า Leaf color chart สูงสุด

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า SCMR สูงสุดกับค่าดัชนีความเข้มของสีใบสูงสุด

จากการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างค่า SCMR สูงสุด และค่าดัชนีความเข้มของสีใบสูงสุดที่ประเมินได้จากการจัดการปุ๋ยไนโตรเจน (ภาพที่ 31) แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (linear relationship) y = -2.993 + 0.456x โดย y เป็นค่าดัชนีความเข้มของสีใบ และ x เป็นค่า SCMR ที่วัดได้ สมการดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า ทุก ๆ 1 หน่วย SCMR ที่เพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของค่าดัชนีความเข้มของสีใบ 0.456 หน่วย

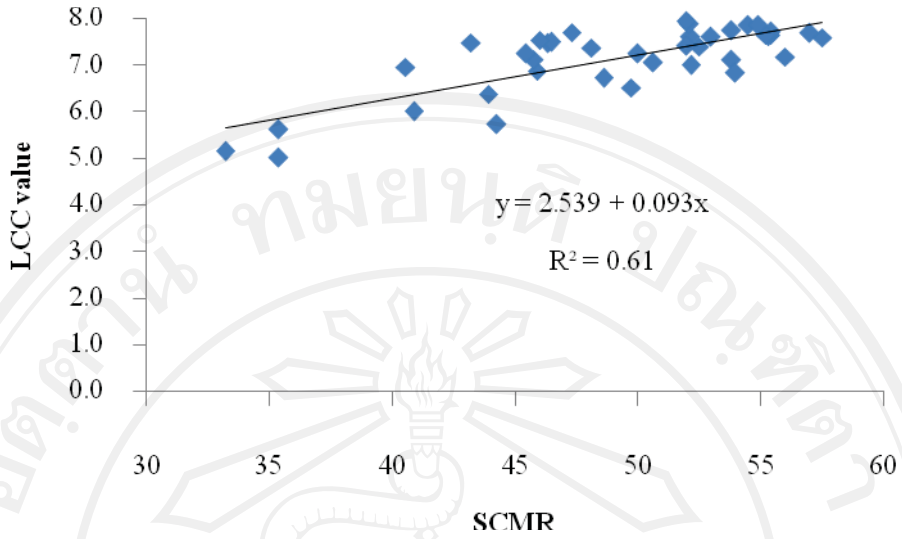


ภาพที่ 31 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า SCMR สูงสุดกับค่าดัชนีความเข้มของสีใบสูงสุด

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า SCMR สูงสุดกับค่า Leaf color chart สูงสุด

จากการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างค่า SCMR สูงสุด และค่า Leaf color chart สูงสุดที่ประเมินได้จากการจัดการปุ๋ยไนโตรเจน (ภาพที่ 32) แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (linear relationship) y = 2.539 + 0.093x โดย y เป็นค่า Leaf color chart และ x เป็นค่า SCMR ที่วัดได้ ซึ่งสมการดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า ทุก ๆ 1 หน่วย SCMR ที่เพิ่มขึ้น สัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของค่า Leaf color chart 0.093 หน่วย

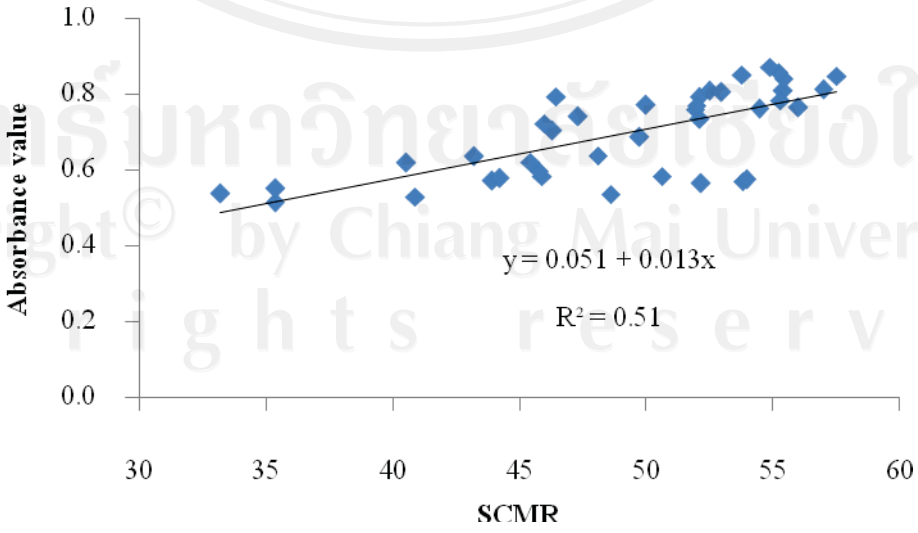
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 32 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า SCMR สูงสุดกับค่า Leaf color chart สูงสุด

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า SCMR สูงสุดกับค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุด

จากการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างค่า SCMR สูงสุด และค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุดที่ประเมินได้จากการจัดการปุ๋ยไนโตรเจน (ภาพที่ 33) แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (linear relationship) y = 0.051 + 0.013x โดย y เป็นค่าการดูดกลืนช่วงแสง และ x เป็นค่า SCMR ที่วัดได้ ซึ่งสมการดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า ทุก ๆ 1 หน่วย SCMR ที่เพิ่มขึ้น สัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของค่าการดูดกลืนช่วงแสง 0.013 หน่วย



ภาพที่ 33 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า SCMR สูงสุดกับค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด

จำนวนวันสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุด

จำนวนวันสะสมน้ำหนักแห้งต้นสูงสุด

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ตารางที่ 6) ของจำนวนวันสะสมน้ำหนักแห้งต้นสูงสุด แสดงให้เห็นว่าข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนระดับต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อจำนวนวันสะสมน้ำหนักแห้งต้นสูงสุด โดยมีจำนวนวันสะสมน้ำหนักแห้งของต้นสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 83 วันหลังปลูก

จำนวนวันสะสมน้ำหนักแห้งใบสูงสุด

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ตารางที่ 6) ของจำนวนวันสะสมน้ำหนักแห้งใบสูงสุด ชี้ให้เห็นว่าข้าวโพดทุกกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อจำนวนวันสะสมน้ำหนักแห้งใบสูงสุด โดยมีจำนวนวันสะสมน้ำหนักแห้งใบสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 79 วันหลังปลูก

จำนวนวันสะสมน้ำหนักแห้งรวม (ต้นและใบ) สูงสุด

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ตารางที่ 6) ของจำนวนวันสะสมน้ำหนักแห้งต้นและใบสูงสุด พบว่าข้าวโพดทุกการจัดการปุ๋ยไนโตรเจน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อจำนวนวันสะสมน้ำหนักแห้งต้นและใบสูงสุด โดยมีจำนวนวันสะสมน้ำหนักแห้งต้นและใบสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 80 วันหลังปลูก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) ของจำนวนวันสะสมน้ำหนักแห้งต้น ใบ และจำนวนวันสะสมน้ำหนักแห้งรวม (ต้นและใบ) ของข้าวโพด

แหล่งความแปรปรวน	จน.วันสะสม นน. ต้นสูงสุด	จน.วันสะสม นน. ใบสูงสุด	จน.วันสะสม นน. ต้นและใบสูงสุด
อัตราปุ๋ยไนโตรเจน	ns	ns	ns
CV %	1.44	1.26	1.06

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

น้ำหนักแห้งสะสมสูงสุด

น้ำหนักแห้งสะสมของต้นสูงสุด

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ตารางที่ 7) ของน้ำหนักแห้งสะสมของต้นสูงสุด แสดงให้เห็นว่าน้ำหนักแห้งต้นของข้าวโพดภายใต้การจัดการปุ๋ยไนโตรเจน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$) โดยพบแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งสะสมของต้นสูงสุดตามอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ ส่วนข้าวโพดที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน มีค่าน้ำหนักแห้งสะสมของต้นสูงสุดโดยเฉลี่ยต่ำที่สุด (ภาพที่ 34)

น้ำหนักแห้งสะสมของใบสูงสุด

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ตารางที่ 7) ของน้ำหนักแห้งสะสมของใบสูงสุด พบว่าน้ำหนักแห้งใบของข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนระดับต่างๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$) โดยพบแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งสะสมของใบสูงสุดตามอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ ในขณะที่ข้าวโพดที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน มีค่าน้ำหนักแห้งสะสมของใบสูงสุดโดยเฉลี่ยต่ำที่สุด (ภาพที่ 35)

น้ำหนักแห้งสะสมรวม (ต้นและใบ) สูงสุด

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ตารางที่ 3) ของน้ำหนักแห้งต้นและใบชี้ให้เห็นว่าน้ำหนักแห้งต้นและใบของข้าวโพดภายใต้การจัดการปุ๋ย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$) โดยพบแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งสะสมของต้นและใบ

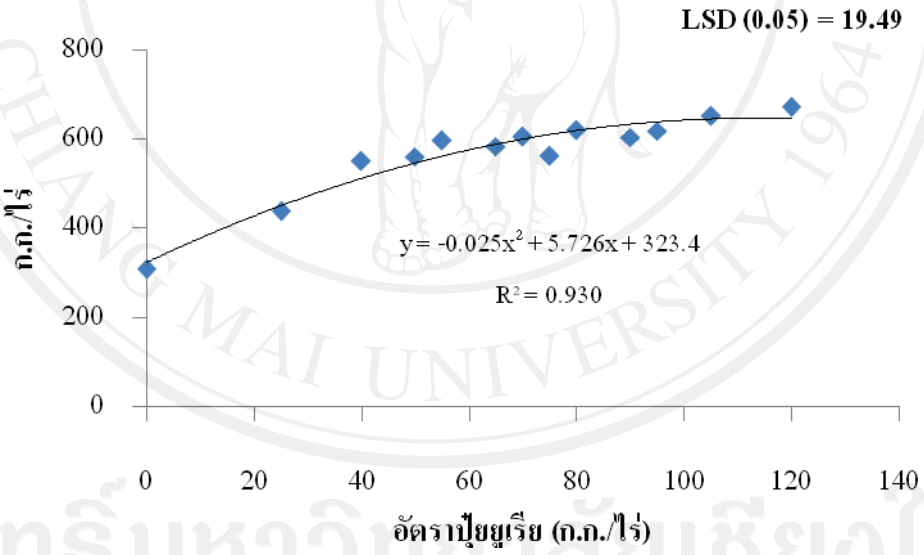
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สูงสุดตามอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ ส่วนข้าวโพดที่ไม่มีการจัดการปุ๋ย มีค่าน้ำหนักแห้งสะสมของต้นและใบสูงสุดโดยเฉลี่ยต่ำที่สุด (ภาพที่ 36)

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) ของการสะสมน้ำหนักแห้งต้น ใบ และน้ำหนักแห้งรวม (ต้นและใบ) ของข้าวโพด

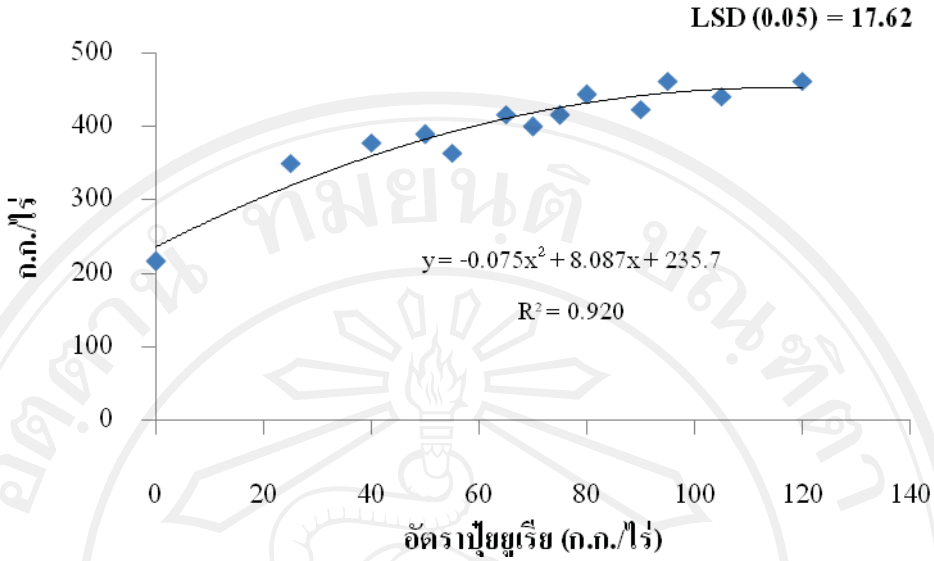
แหล่งความแปรปรวน	น้ำหนักแห้งต้นสูงสุด	น้ำหนักแห้งใบสูงสุด	น้ำหนักแห้งต้นและใบสูงสุด
อัตราปุ๋ยไนโตรเจน	**	**	**
CV %	6.21	7.44	4.86

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

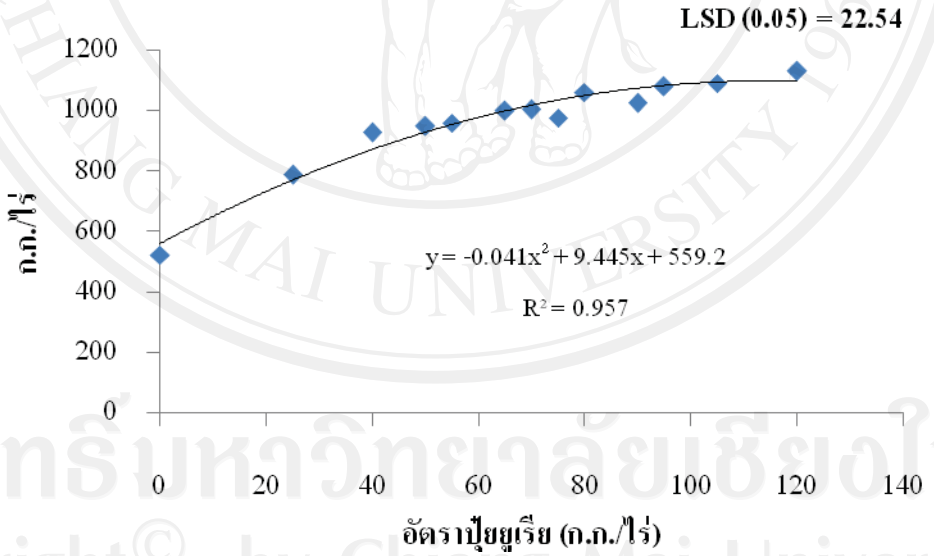


ภาพที่ 34 น้ำหนักแห้งสะสมของต้นสูงสุดของข้าวโพด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 35 น้ำหนักแห้งสะสมของใบสูงสุดของข้าวโพด

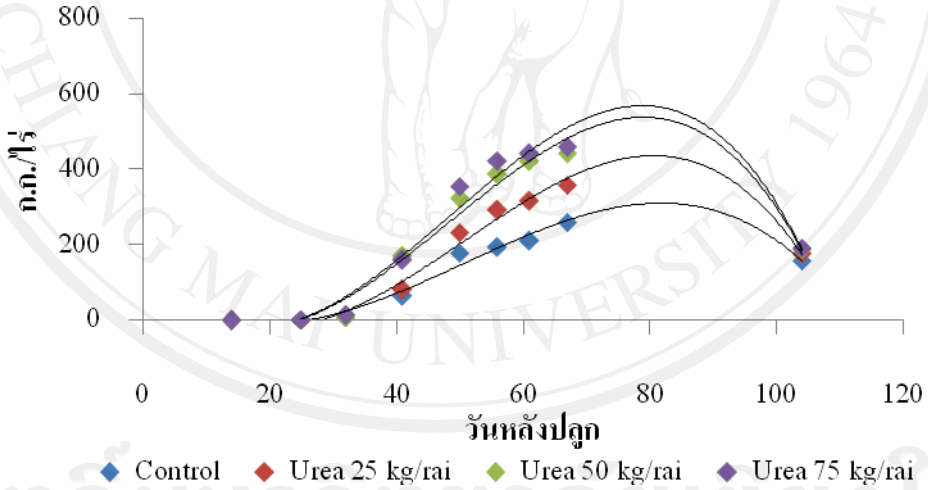


ภาพที่ 36 น้ำหนักแห้งสะสมรวม (ต้นและใบ) ของข้าวโพด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พลวัตการสะสมน้ำหนักแห้งของต้น

จากการศึกษาพลวัตการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพด แสดงให้เห็นว่า ข้าวโพดทุกกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน มีรูปแบบพลวัตการสะสมน้ำหนักแห้งที่คล้ายคลึงกัน กล่าวคือ การสะสมน้ำหนักแห้งของต้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามระยะพัฒนาการของข้าวโพด โดยพลวัตที่ได้สามารถแสดงให้เห็นดังภาพที่ 37 ซึ่งกราฟที่ได้จะเป็นรูปตัว S หรือ Sigmoid Growth Curve ซึ่งในระยะแรกของการเจริญเติบโตการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นจะเป็นไปอย่างช้าๆ เพราะต้นมีขนาดเล็กแต่เมื่อข้าวโพดมีการพัฒนาทางลำต้นและใบมากขึ้น ข้าวโพดจะมีการสะสมน้ำหนักแห้งต้นอย่างรวดเร็วและใช้เวลานานในระยะนี้ ซึ่งตรงกับระยะเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (vegetative phase) และสะสมน้ำหนักแห้งมากขึ้นเรื่อยๆ จนถึงจุดสูงสุด ซึ่งใช้ระยะเวลาประมาณ 83 วันหลังปลูก หลังจากนั้นการสะสมน้ำหนักแห้งจะค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่อง เมื่อเข้าสู่ระยะสืบพันธุ์ (reproductive phase) เพราะข้าวโพดได้มีการถ่ายเทสารอาหารไปยังฝักและเมล็ด ทั้งนี้จากการสังเกตจะเห็นได้ว่าปุ๋ยไนโตรเจนมีผลต่อการสะสมน้ำหนักแห้งของต้น โดย การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้น ส่งผลให้น้ำหนักแห้งต้นเพิ่มขึ้นตาม



ภาพที่ 37 พลวัตของน้ำหนักแห้งสะสมของต้น

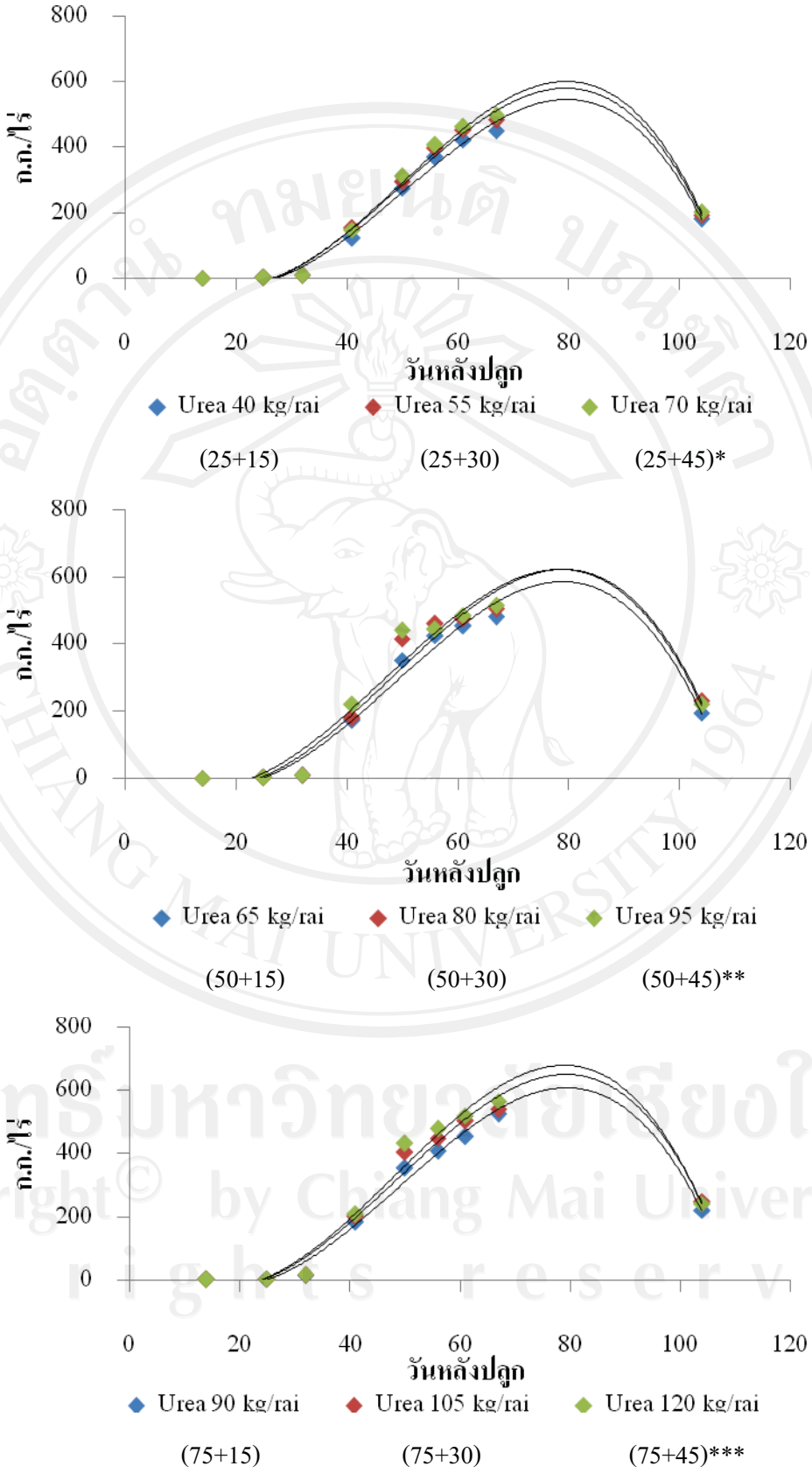
หมายเหตุ

* = ข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียรองพื้นอัตรา 25 กก./ไร่ และปุ๋ยยูเรียแต่งหน้า อัตรา 15, 30 และ 45 กก./ไร่

** = ข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียรองพื้นอัตรา 50 กก./ไร่ และปุ๋ยยูเรียแต่งหน้า อัตรา 15, 30 และ 45 กก./ไร่

*** = ข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียรองพื้นอัตรา 75 กก./ไร่ และปุ๋ยยูเรียแต่งหน้า อัตรา 15, 30 และ 45 กก./ไร่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

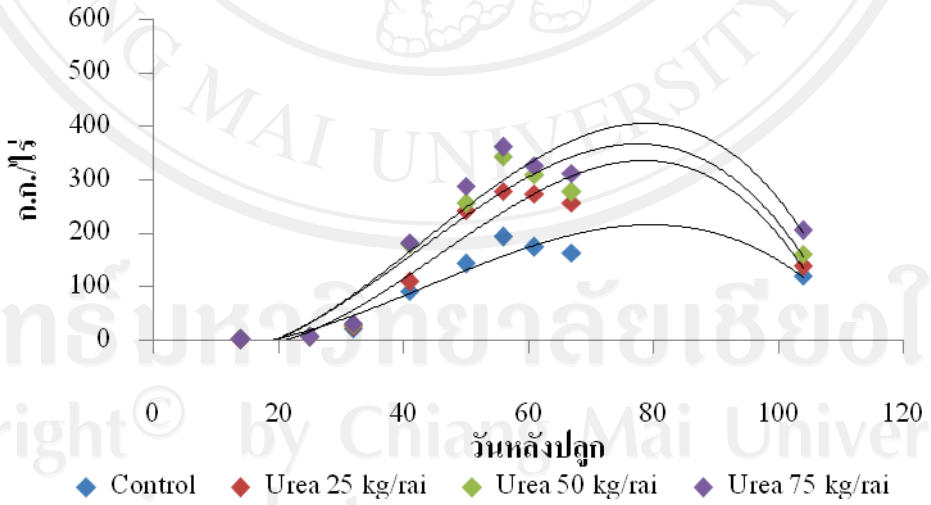


ภาพที่ 37 (ต่อ) พลวัตของน้ำหนักแห้งสะสมของต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

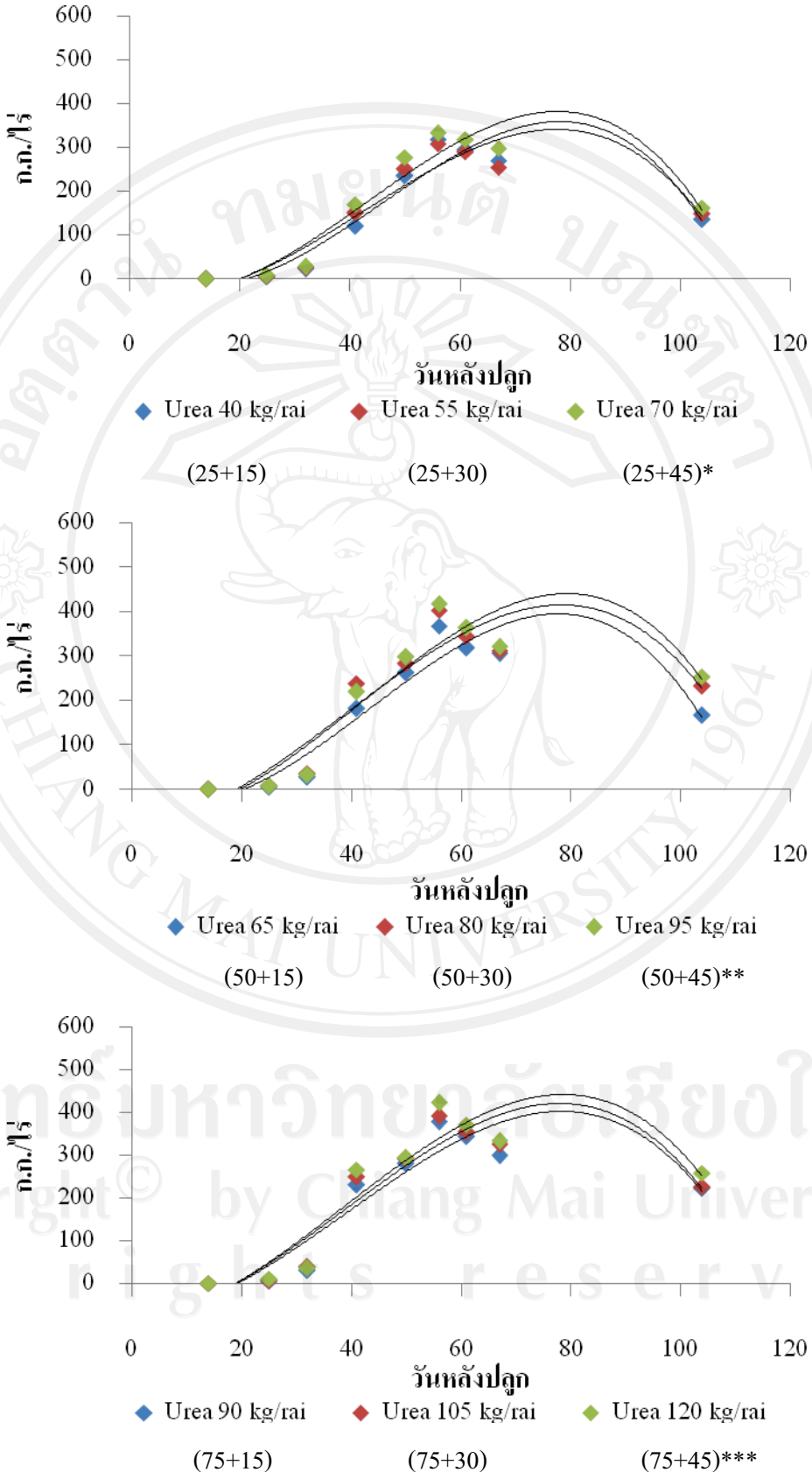
พลวัตการสะสมน้ำหนักแห้งของใบ

จากการศึกษาพลวัตการสะสมน้ำหนักแห้งของใบข้าวโพด โดยทั่วไปแล้วพบว่า ข้าวโพดทุกกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน มีรูปแบบพลวัตการสะสมน้ำหนักแห้งคล้ายกับน้ำหนักแห้งของต้น กล่าวคือ การสะสมน้ำหนักแห้งของใบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามระยะพัฒนาการของข้าวโพด โดยพลวัตที่ได้สามารถแสดงให้เห็นดังภาพที่ 38 ซึ่งกราฟที่ได้จากการศึกษาพลวัตของใบจะมีลักษณะเป็นเส้นโค้งรูปตัว S หรือ Sigmoid Growth Curve ซึ่งในระยะแรกของการเจริญเติบโตนั้น การสะสมน้ำหนักแห้งของใบจะเป็นไปอย่างช้า ๆเนื่องจากใบมีขนาดเล็กและมีจำนวนน้อย แต่เมื่อข้าวโพดมีการเจริญเติบโต พื้นที่ใบมีมากขึ้นเนื่องจากใบมีการพัฒนาเต็มที่ (full expand) ทำให้สังเคราะห์แสงได้เพิ่มขึ้น ข้าวโพดจะมีการสะสมน้ำหนักแห้งของใบเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วเป็นเส้นตรง และใช้เวลานานในระยะนี้ ซึ่งตรงกับระยะเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (vegetative phase) และจะสะสมน้ำหนักแห้งมากขึ้นเรื่อยๆ จนถึงจุดสูงสุด ซึ่งใช้ระยะเวลาประมาณ 79 วันหลังปลูก และเมื่อผ่านพ้นจากระยะนี้ไปน้ำหนักแห้งในใบก็จะค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่อง เมื่อเข้าสู่ระยะสืบพันธุ์ (reproductive phase) เพราะข้าวโพดได้มีการถ่ายเทสารอาหารไปยังฝักและเมล็ด นอกจากนี้ยังพบว่าปุ๋ยไนโตรเจนมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของใบ โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้น ส่งผลให้น้ำหนักแห้งใบเพิ่มขึ้นตาม



ภาพที่ 38 พลวัตของน้ำหนักแห้งสะสมของใบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

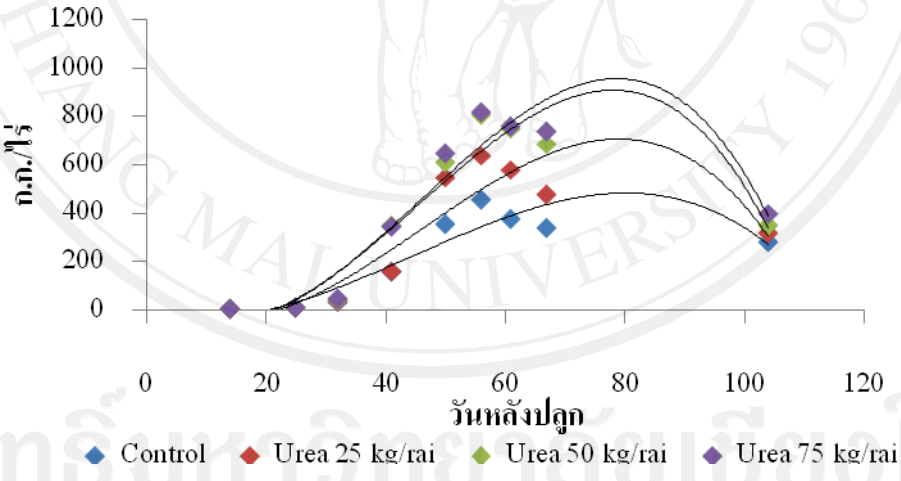


ภาพที่ 38 (ต่อ) พลวัตของน้ำหนักแห้งสะสมของใบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

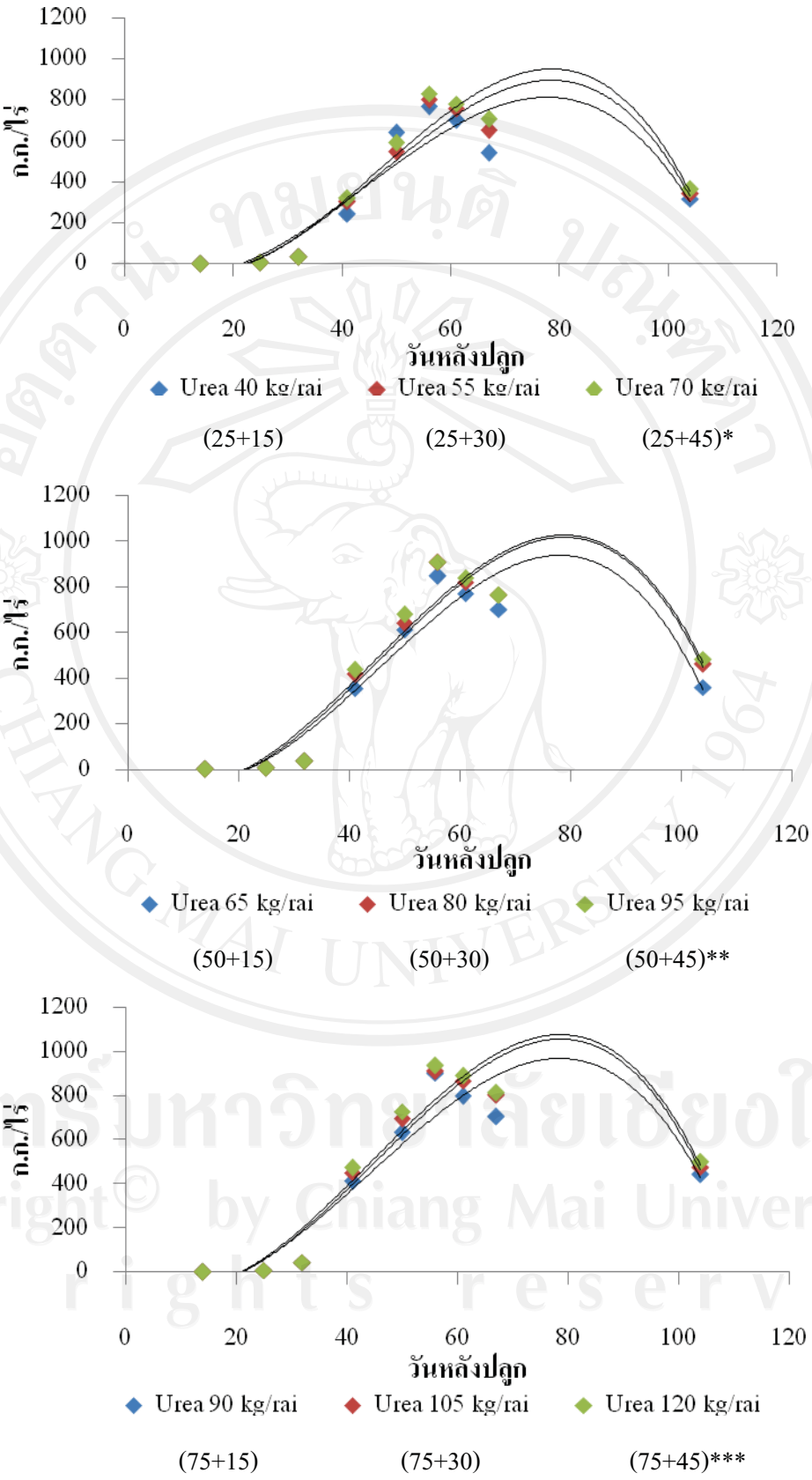
พลวัตการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นและใบ

จากการศึกษาพลวัตของการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นและใบข้าวโพด แสดงให้เห็นว่าข้าวโพดทุกกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน มีแนวโน้มของการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นและใบเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามระยะพัฒนาการของข้าวโพด โดยพลวัตที่ได้สามารถแสดงให้เห็นดังภาพที่ 39 ซึ่งกราฟที่ได้จากการศึกษาพลวัตของต้นและใบจะมีลักษณะเป็นเส้นโค้งรูปตัว S ซึ่งในระยะแรกของการเจริญเติบโตนั้น การสะสมน้ำหนักแห้งของต้นและใบจะเป็นไปอย่างช้าๆ และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเป็นเส้นตรง ซึ่งตรงกับระยะเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (vegetative phase) และจะสะสมน้ำหนักแห้งมากขึ้นเรื่อยๆ ไปจนถึงจุดสูงสุด ซึ่งในระยะนี้ข้าวโพดจะมีอายุประมาณ 80 วันหลังปลูก เมื่อผ่านพ้นจากระยะนี้ไป น้ำหนักแห้งต้นและใบค่อยๆลดลง เมื่อเข้าสู่ระยะสืบพันธุ์ (reproductive phase) เพราะข้าวโพดได้มีการถ่ายเทสารอาหารไปยังฝักและเมล็ด ซึ่งน้ำหนักแห้งจะลดลงเรื่อยๆ ไปจนถึงระยะสุกแก่ทางสรีระวิทยา (R6) ทั้งนี้จากการสังเกตจะเห็นได้ว่าปุ๋ยไนโตรเจนมีผลต่อการสะสมน้ำหนักแห้งมวลชีวภาพ กล่าวคือการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้นส่งผลให้น้ำหนักแห้งต้นและใบเพิ่มขึ้นตาม



ภาพที่ 39 พลวัตของน้ำหนักแห้งสะสมของต้นและใบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 39 (ต่อ) พลวัตของน้ำหนักแห้งสะสมของต้นและใบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ย

อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้น

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ตารางที่ 8) ของอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้น แสดงให้เห็นว่าอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนระดับต่างๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$) โดยอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่ใส่ โดยข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียอัตรา 105 และ 120 กิโลกรัมต่อไร่ มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นโดยเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 8.0 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ส่วนข้าวโพดที่ไม่ได้รับปุ๋ยยูเรีย มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นโดยเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 3.7 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน (ภาพที่ 40)

อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบ

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ตารางที่ 8) ของอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบ พบว่าอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบข้าวโพด ภายใต้การจัดการไนโตรเจนระดับต่างๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$) โดยอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่ใส่ โดยข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียอัตรา 80, 95, 105 และ 120 กิโลกรัมต่อไร่ มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบโดยเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 5.7 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ในขณะที่ข้าวโพดที่ไม่มีการจัดการไนโตรเจน มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบโดยเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 2.7 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน (ภาพที่ 41)

อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยรวม (ต้นและใบ)

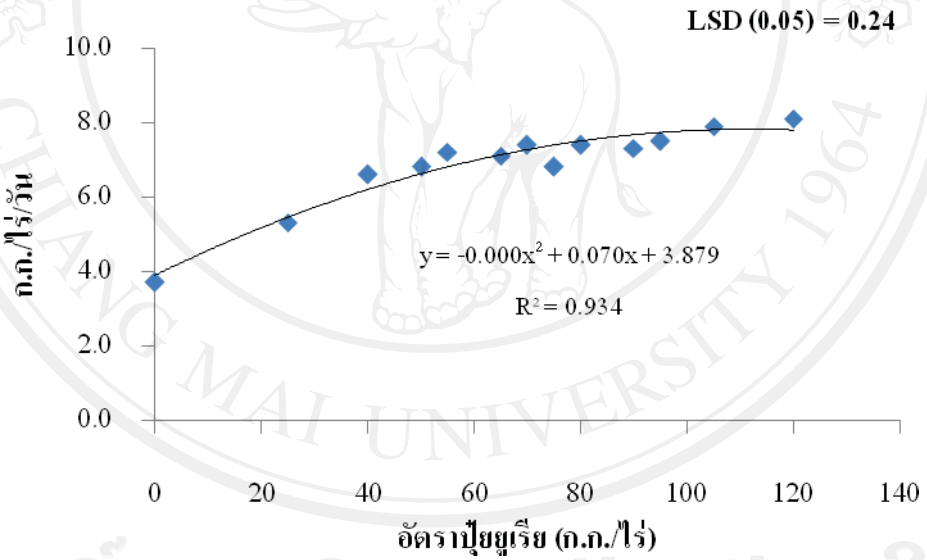
จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ตารางที่ 4) ของอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นและใบ สามารถอธิบายได้ว่าอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นและใบข้าวโพดของทุกการจัดการปุ๋ย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$) โดยอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นและใบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่ใส่ โดยข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียอัตรา 120 กิโลกรัมต่อไร่ มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นและใบโดยเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 14.4 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ในขณะที่ข้าวโพดที่ไม่มีการจัดการปุ๋ย มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นและใบโดยเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 6.6 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน (ภาพที่ 42)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) ของอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต้น ใบ และอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยรวม (ต้นและใบ) ของข้าวโพด

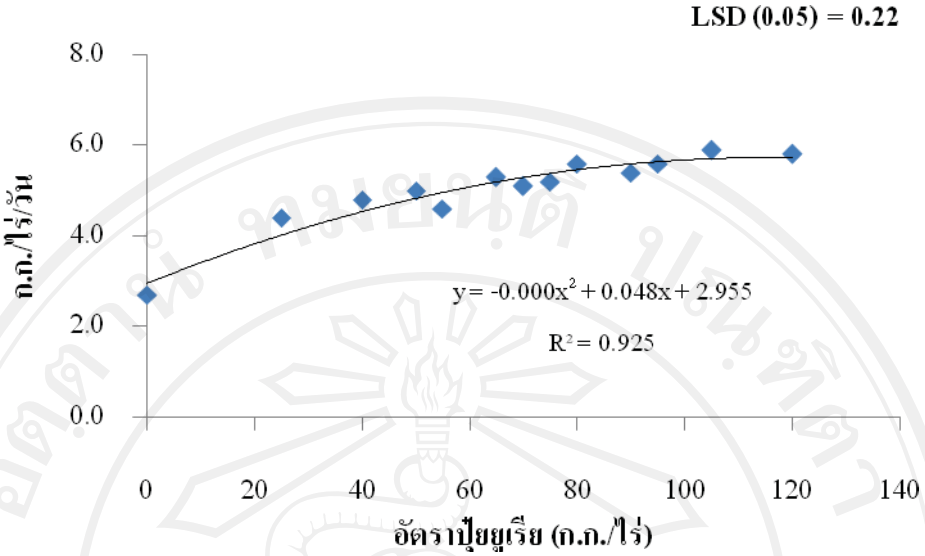
แหล่งความแปรปรวน	อัตราการสะสม น.น.แห้งต้น เฉลี่ย	อัตราการสะสม น.น.แห้งใบ เฉลี่ย	อัตราการสะสม น.น.แห้งต้นและใบ เฉลี่ย
อัตราปุ๋ยไนโตรเจน	**	**	**
CV %	6.37	7.43	4.99

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

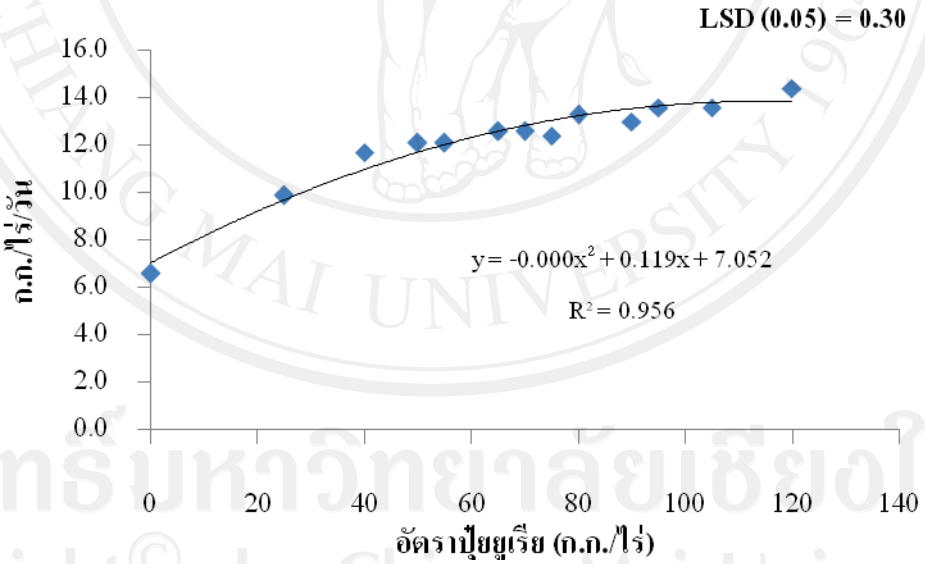


ภาพที่ 40 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นของข้าวโพด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 41 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบของข้าวโพด



ภาพที่ 42 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยรวม (ต้นและใบ) ของข้าวโพด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความสูงต้นที่ระยะเก็บเกี่ยว

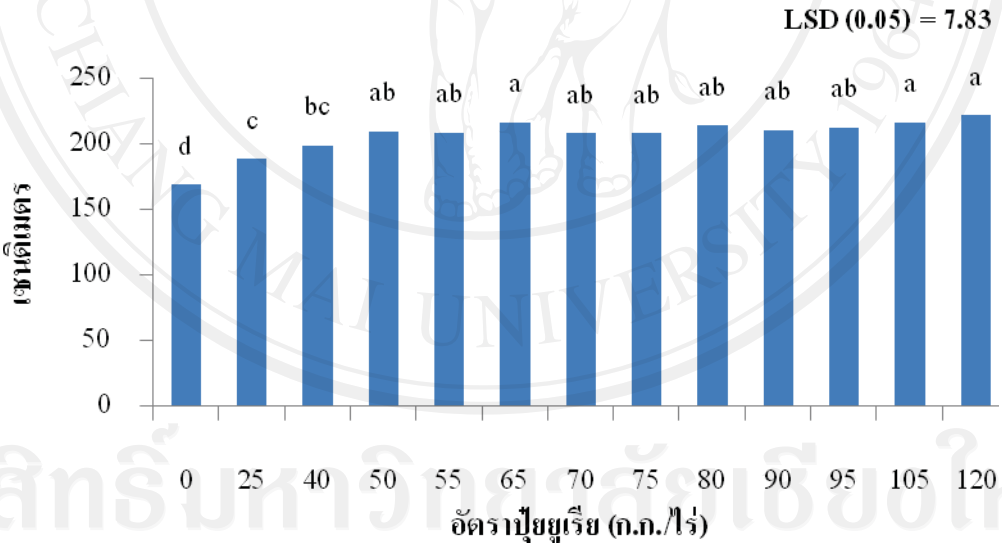
จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ตารางที่ 9) ของค่าความสูงต้นที่ระยะเก็บเกี่ยว แสดงให้เห็นว่าค่าความสูงต้นข้าวโพดที่ระยะเก็บเกี่ยว ภายใต้การจัดการปุ๋ยไนโตรเจนระดับ

ต่างๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P ≤ 0.05) โดยการให้ปุ๋ยยูเรียอัตรา 50 ถึง 120 กิโลกรัมต่อไร่ ส่งผลให้มีค่าความสูงต้นที่ระยะเก็บเกี่ยวโดยเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 213.03 เซนติเมตร ในขณะที่ข้าวโพดที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน มีค่าความสูงต้นที่ระยะเก็บเกี่ยวโดยเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 169.33 เซนติเมตร (ภาพที่ 43)

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) ของความสูงต้นข้าวโพดที่ระยะเก็บเกี่ยว

แหล่งของความแปรปรวน	ความสูง
อัตราปุ๋ยไนโตรเจน	**
CV%	4.64

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P ≤ 0.01)



ภาพที่ 43 ความสูงที่ระยะเก็บเกี่ยวของต้นข้าวโพด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

จำนวนฝักต่อต้น

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ตารางที่ 10) ของจำนวนฝักต่อต้น พบว่าการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนระดับต่างๆ กับข้าวโพด ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อจำนวนฝักต่อต้น โดยข้าวโพดทุก Treatments มีจำนวนฝักต่อต้นโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1 ฝัก

จำนวนเมล็ดต่อฝัก

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ตารางที่ 10) ของจำนวนเมล็ดต่อฝัก แสดงให้เห็นว่าจำนวนเมล็ดต่อฝักภายใต้การจัดการปุ๋ยไนโตรเจนระดับต่างๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$) โดยข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียอัตรา 80, 95, 105 และ 120 กิโลกรัมต่อไร่ มีจำนวนเมล็ดต่อฝักโดยเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 335 เมล็ดต่อฝัก ในขณะที่ข้าวโพดที่ไม่ได้รับปุ๋ยยูเรีย มีจำนวนเมล็ดต่อฝักโดยเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 224 เมล็ดต่อฝัก (ภาพที่ 44)

จำนวนแถวข้าวโพดต่อฝัก

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ตารางที่ 10) ของจำนวนแถวข้าวโพดต่อฝัก ชี้ให้เห็นว่าการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนระดับต่างๆ กับข้าวโพด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อจำนวนแถวต่อฝัก โดยข้าวโพดทุก Treatments มีจำนวนแถวต่อฝักโดยเฉลี่ยเท่ากับ 14 แถว

ความยาวของฝัก

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ตารางที่ 10) ของความยาวฝัก แสดงให้เห็นว่าข้าวโพดทุกกรรมวิธีการใส่ปุ๋ย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$) ต่อความยาวฝัก โดยข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียอัตรา 80, 95, 105 และ 120 กิโลกรัมต่อไร่ มีความยาวฝักโดยเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 14.53 เซนติเมตร ในขณะที่ข้าวโพดที่ไม่ได้รับปุ๋ย มีความยาวฝักโดยเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 11.20 เซนติเมตร (ภาพที่ 45)

น้ำหนัก 100 เมล็ด

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ตารางที่ 10) ของน้ำหนัก 100 เมล็ด แสดงให้เห็นว่าน้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

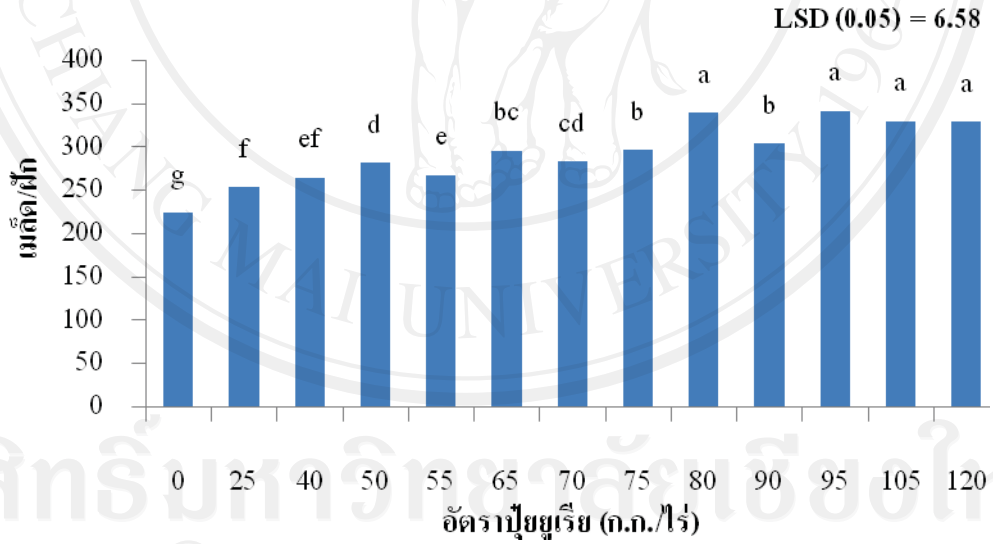
ภายใต้การจัดการปุ๋ยไนโตรเจนระดับต่างๆ โดยข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียอัตรา 75 ถึง 120 กิโลกรัมต่อไร่ มีน้ำหนัก 100 เมล็ดโดยเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 30.85 กรัม ส่วนข้าวโพดที่ไม่มีการจัดการปุ๋ย มีน้ำหนัก 100 เมล็ดโดยเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 22.92 กรัม (ภาพที่ 46)

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) ขององค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพด

แหล่งความแปรปรวน	ฝัก/ต้น	เมล็ด/ฝัก	แถว/ฝัก	ความยาวฝัก	น.น. 100 เมล็ด
อัตราปุ๋ยไนโตรเจน	ns	**	ns	**	**
CV%	36.56	2.75	7.18	2.02	5.09

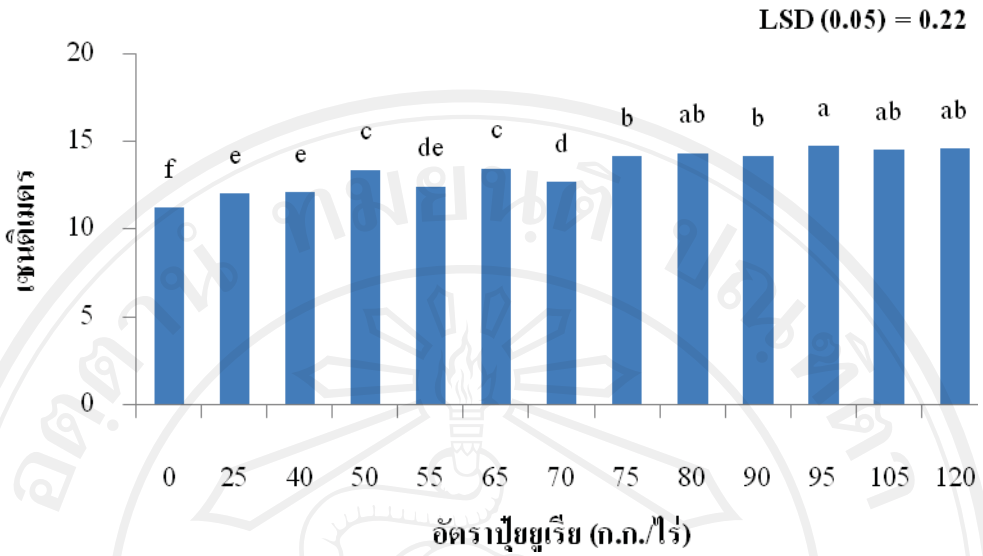
ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

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

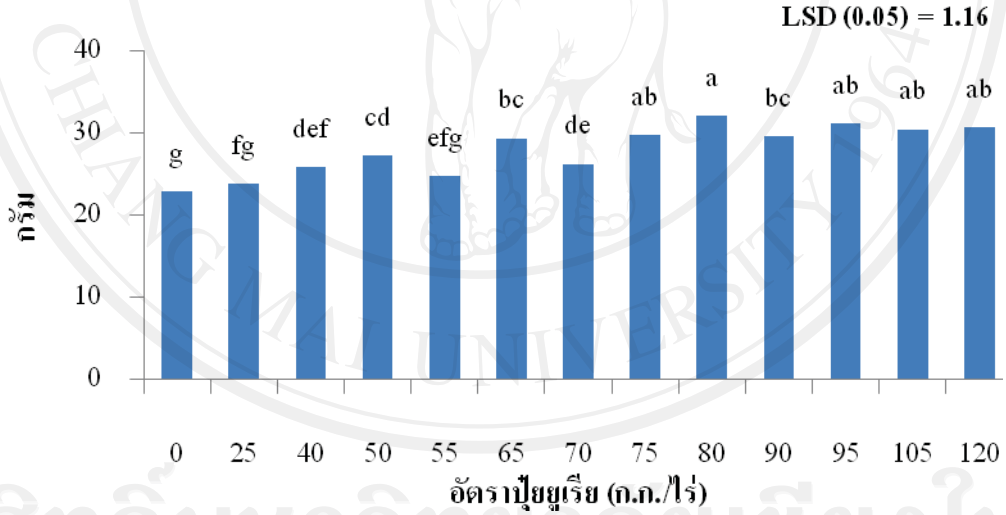


ภาพที่ 44 จำนวนเมล็ดต่อฝักของข้าวโพด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 45 ความยาวของฝักข้าวโพด



ภาพที่ 46 น้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลผลิต

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ตารางที่ 11) ของผลผลิต แสดงให้เห็นว่าผลผลิตของข้าวโพดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$) ต่อการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนระดับต่างๆ โดยข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียอัตรา 80, 95, 105 และ 120 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลผลิตโดยเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 889.82 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนข้าวโพดที่ไม่ได้รับปุ๋ยยูเรีย มีผลผลิตโดยเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 401.35 กิโลกรัมต่อไร่ (ภาพที่ 47)

ดัชนีเก็บเกี่ยว

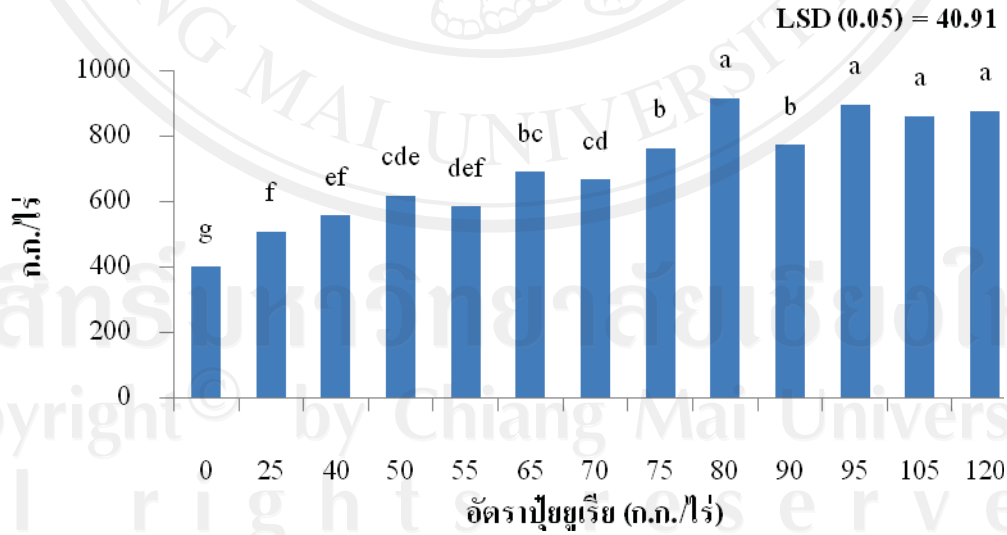
จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ตารางที่ 11) ของค่าดัชนีเก็บเกี่ยว ชี้ให้เห็นว่าค่าดัชนีเก็บเกี่ยวของข้าวโพดภายใต้การจัดการปุ๋ย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยยูเรียอัตรา 80, 95 และ 105 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวโดยเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.84 ในขณะที่ข้าวโพดที่ไม่มีการจัดการปุ๋ย มีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวเฉลี่ยเท่ากับ 0.72 (ภาพที่ 48)

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) ของผลผลิตและดัชนีเก็บเกี่ยวของข้าวโพด

แหล่งของความแปรปรวน	ผลผลิต	ดัชนีเก็บเกี่ยว
อัตราปุ๋ยไนโตรเจน	**	*
CV%	7.13	5.29

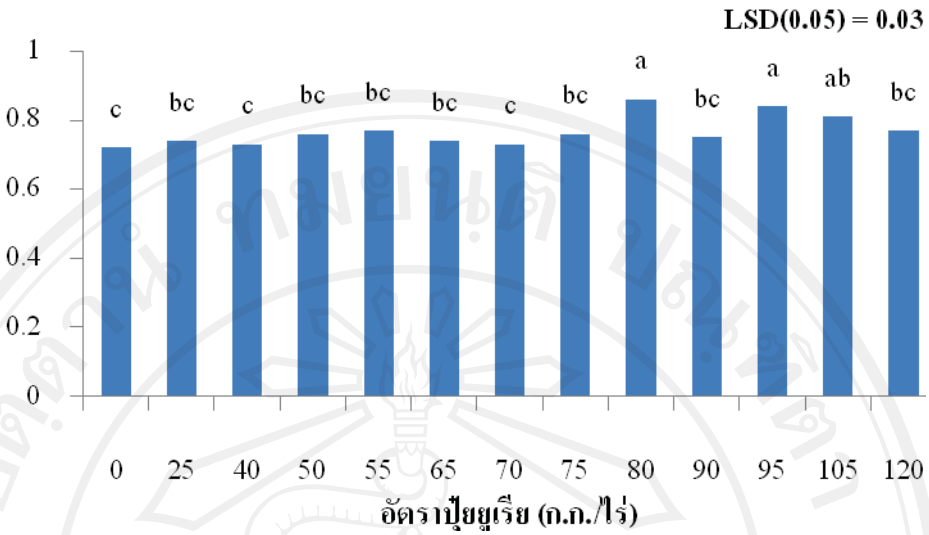
* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

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



ภาพที่ 47 ผลผลิตของข้าวโพด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 48 ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวของข้าวโพด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าดัชนีสีใบของข้าวโพดที่สัมพันธ์กับปริมาณคลอโรฟิลล์ น้ำหนักแห้งมวลชีวภาพสูงสุด ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation analysis) (ตารางที่ 12) ระหว่างตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างค่า SCMR สูงสุด ค่าดัชนีความเข้มของสีใบสูงสุด ค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุด ค่า Leaf Color Chart สูงสุด น้ำหนักแห้งมวลชีวภาพสูงสุด ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต โดยความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 49 กล่าวคือ ความสัมพันธ์ของค่า SCMR สูงสุด ค่าดัชนีความเข้มของสีใบสูงสุด ค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุด และค่า Leaf Color Chart สูงสุด มีความสัมพันธ์เชิงบวกกัน นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ยังชี้ให้เห็นว่าทุกตัวแปรที่กล่าวมาข้างต้น มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับน้ำหนักแห้งมวลชีวภาพสูงสุดและผลผลิตเช่นกัน ในขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับองค์ประกอบผลผลิต พบว่าผลผลิตมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความยาวฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ด

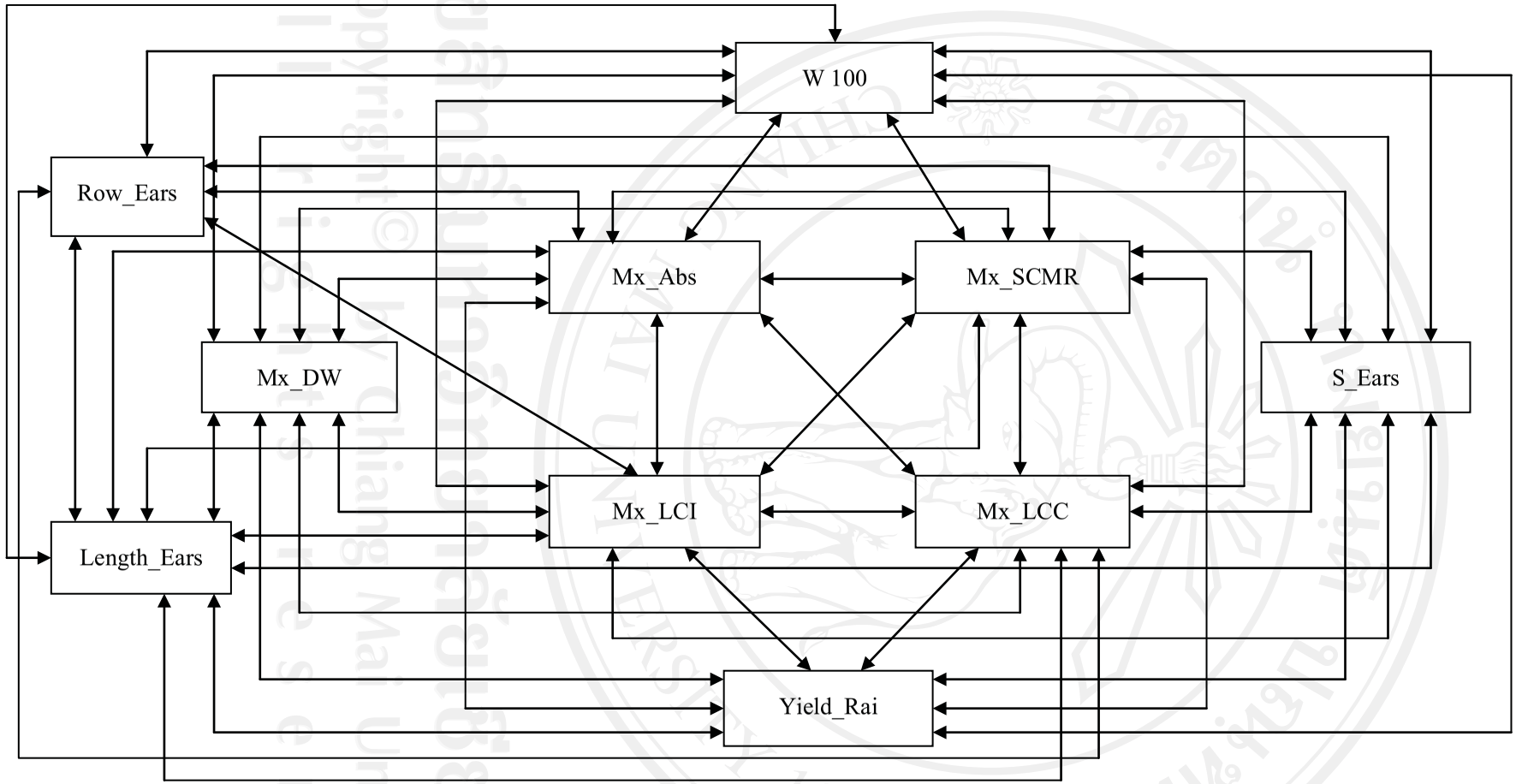
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างค่า SCMR สูงสุด ค่าดัชนีความเข้มของสีใบสูงสุด ค่า Leaf Color Chart สูงสุด ค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุด น้ำหนักแห้งมวลชีวภาพสูงสุด ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต

	Length_Ears	Mx_Abs	Mx_DW	Mx_LCC	Mx_LCI	Mx_SCMR	Row_Ears	S_Ears	W 100
Mx_Abs	0.92**								
Mx_DW	0.82**	0.74**							
Mx_LCC	0.84**	0.78**	0.91**						
Mx_LCI	0.87**	0.86**	0.83**	0.83**					
Mx_SCMR	0.86**	0.82**	0.74**	0.86**	0.86**	0.92**			
Row_Ears	0.34*	0.37*		0.44**	0.39*	0.39*			
S_Ears	0.91**	0.86**	0.83**	0.81**	0.82**				
W 100	0.91**	0.86**	0.75**	0.77**	0.82**	0.81**	0.89**	0.89**	
Yield_Rai	0.93**	0.88**	0.81**	0.80**	0.83**	0.82**		0.97**	0.97**

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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 49 แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างค่า SCMR สูงสุด ค่าดัชนีความเข้มของสีใบสูงสุด ค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุด ค่า Leaf Color Chart สูงสุด น้ำหนักแห้งมวลชีวภาพสูงสุด ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต

หมายเหตุ ความหมายของตัวแปรในตารางที่ 12 และภาพที่ 49 มีดังนี้

Mx_SCMR (Maximum SCMR) = ค่า SCMR สูงสุด

Mx_LCI (Maximum Leaf Color Index) = ค่าดัชนีความเข้มสีใบสูงสุด

Mx_LCC (Maximum Leaf Color Chart) = ค่า Leaf Color Chart สูงสุด

Mx_Abs (Maximum Absorbance Value) = ค่าการดูดกลืนช่วงแสงสูงสุด

MX_DW (Maximum Dry Weight) = น้ำหนักแห้งมวลชีวภาพสูงสุด

Yield_Rai (Yield per Rai) = ผลผลิตต่อไร่

S_Ears (Seeds per Ears) = จำนวนเมล็ดต่อฝัก

W 100 = น้ำหนัก 100 เมล็ด

Row_Ears (Row per Ears) = จำนวนแถวข้าวโพดต่อฝัก

Length_Ears (Length Ears) = ความยาวของฝัก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved