

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัสดุและอุปกรณ์การทดลอง

1.1 อัญชัน 4 รูปแบบ คือ อัญชันม่วงดอกซ้อน ม่วงดอกชั้นเดียว ขาวดอกซ้อน และ ขาวดอกชั้นเดียว

1.2 วัสดุอุปกรณ์ในสภาพแปลงปลูก ได้แก่ ท่อซีเมนต์ขนาดความสูง 35 เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 60 เซนติเมตร ไม้ยูคาลิปตัสสูง 2 เมตร จำนวน 400 ท่อน

1.3 เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์สารแอนโทไซยานิน ได้แก่ สารละลาย hydrochloric, methanol, sodium acetate, sodium chloride, auto pipett, volumetric flask, เครื่องวัดการดูดกลืนแสง spectrophotometer ยี่ห้อ Shimudzu รุ่น UV-1700 น้ำกลั่น ปีกเกอร์ เครื่องชั่งทศนิยม 2 และ 4 ตำแหน่ง กรวย กระดาษกรอง ยี่ห้อ Whatman เบอร์ 1 เครื่องบด ตัวอย่างแห้ง ขวดเก็บตัวอย่างแห้ง ตระแกรงร่อนขนาด 0.245 ไมโครเมตร

2. วิธีการทดลอง

2.1 การทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) โดยมี กิ่งชำอัญชันที่ทำการรวบรวมเป็นสิ่งทดลอง ๆ ละ 5 ซ้ำ ๆ ละ 5 ต้น

สิ่งทดลอง	รูปแบบ
1	อัญชันม่วงดอกซ้อน
2	อัญชันม่วงดอกชั้นเดียว
3	อัญชันขาวดอกซ้อน
4	อัญชันขาวดอกชั้นเดียว

การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของอัญชัน 4 รูปแบบในแต่ละฤดูกาล

หลังจากทำการปลูกต้นอัญชันครบทุกต้นตามแผนที่ทำการกำหนดแล้ว ทำการวัดการเจริญเติบโตดังนี้

วัดการเจริญเติบโตช่วงฤดูหนาว (พฤศจิกายน 2550-มกราคม 2551) ทำการวัดในเดือนที่ 3 คือวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2551

วัดการเจริญเติบโตช่วงฤดูร้อน (มีนาคม 2551-พฤษภาคม 2551) ทำการวัดในเดือนที่ 3 คือวันที่ 1 มิถุนายน 2551

วัดการเจริญเติบโตช่วงฤดูฝน (กรกฎาคม 2551-กันยายน 2551) ทำการวัดในเดือนที่ 3 คือวันที่ 1 ตุลาคม 2551

การบันทึกการเจริญเติบโต

- จำนวนกิ่งหลัก เก็บบันทึกข้อมูลทุก 3 เดือนในแต่ละฤดูกาล โดยนับจำนวนกิ่งหลักแต่ละกิ่งทุกกิ่งของอัญชันทุกรูปแบบและนำข้อมูลมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยต่อต้น (กิ่งต่อต้น)
- จำนวนกิ่งแขนง เก็บบันทึกข้อมูลทุก 3 เดือนในแต่ละฤดูกาล โดยนับจำนวนกิ่งแขนงแต่ละกิ่งทุกกิ่งของอัญชันทุกรูปแบบและนำข้อมูลมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยต่อต้น (กิ่งต่อต้น)
- ความยาวกิ่งหลัก เก็บบันทึกข้อมูลทุก 3 เดือนในแต่ละฤดูกาล โดยวัดความยาวจากส่วนของโคนกิ่งจนถึงส่วนปลายยอด วัดความยาวของกิ่งหลักแต่ละกิ่งทุกต้นของอัญชันทุกรูปแบบและนำข้อมูลมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยต่อต้น (เซนติเมตร)
- ความยาวกิ่งแขนง เก็บบันทึกข้อมูลทุก 3 เดือนในแต่ละฤดูกาล โดยวัดความยาวจากส่วนของโคนกิ่งแขนงจนถึงส่วนปลายยอด วัดความยาวของกิ่งแขนงแต่ละกิ่งทุกต้นของอัญชันทุกรูปแบบและนำข้อมูลมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยต่อต้น (เซนติเมตร)
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นอัญชัน เก็บบันทึกข้อมูลในเดือนที่ 3 ของแต่ละฤดูกาลด้วยเวอร์เนียร์ จากโคนต้นขึ้นมา 5 ซม. ทุกต้นของอัญชันทุกรูปแบบ แล้วนำข้อมูลที่ได้อ้อมมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยต่อต้น (เซนติเมตร)

การศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตของอัญชันในแต่ละฤดูกาล

เก็บข้อมูลผลผลิตดอกอัญชันแต่ละรูปแบบจากแปลงทดลอง โดยเริ่มเก็บผลผลิตดอกหลังจากทำการปลูกไปแล้ว 1 ปีแล้วทำการบันทึกข้อมูลผลผลิต

- ช่วงฤดูฝนเก็บผลผลิตและบันทึกข้อมูลทุกวันตั้งแต่ 1 พฤศจิกายน 2550 ถึง 31 มกราคม 2551
- ช่วงฤดูหนาวเก็บผลผลิตและบันทึกข้อมูลทุกวันตั้งแต่ 1 มีนาคม 2551 ถึง 30 พฤษภาคม 2551
- ช่วงฤดูร้อนเก็บผลผลิตและบันทึกข้อมูลทุกวันตั้งแต่ 1 กรกฎาคม 2551 ถึง 31 กันยายน 2551

การบันทึกผลผลิตดอกอัญชัน

- จำนวนดอก เก็บบันทึกจำนวนดอกทุกต้นของอัญชันทุกรูปแบบ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (ดอกต่อต้น)
- น้ำหนักดอกสด บันทึกข้อมูลโดยนำจำนวนดอกแต่ละต้นของอัญชันทุกรูปแบบ มาชั่งน้ำหนักดอกสด น้ำหนักดอกสดต่อต้น (กรัมต่อต้น) แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณเป็นน้ำหนักดอกสดต่อไร่ (กิโลกรัมต่อไร่)
- น้ำหนักดอกแห้ง บันทึกข้อมูลโดยนำน้ำหนักดอกสดแต่ละต้นของอัญชันทุกรูปแบบ มาอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งน้ำหนักดอกแห้งต่อต้น (กรัมต่อต้น) และจากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณเป็นน้ำหนักดอกแห้งต่อไร่ (กิโลกรัมต่อไร่)

2.2 ขั้นตอนการเตรียมต้นพันธุ์และการปลูก

รวบรวมกิ่งอัญชันจากแหล่งปลูกภายในจังหวัดขอนแก่น โดยเลือกกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่เพื่อนำมาขยายเพิ่มปริมาณโดยการปักชำ โดยตัดเป็นท่อนยาว 15 เซนติเมตรมีใบติดสองใบต่อกิ่ง ทำการปักชำในโรงเรือนที่มีการให้น้ำในระบบพ่นหมอก โดยใช้ขี้เถ้าแกลบเป็นวัสดุเพาะหลังจากกิ่งชำมีอายุได้ 1 เดือนทำการย้ายปลูกในถุงปลูกสีดำขนาดความกว้าง 4 นิ้ว ยาว 6 นิ้ว ขนาดความจุประมาณ 36.70 ลูกบาศก์นิ้ว โดยใช้วัสดุปลูก คือ เศษใบไม้หมัก : ดิน ในอัตราส่วน 1:1 หลังจากนั้น 1 เดือนจึงย้ายลงปลูกตามงานทดลองในแปลงทดลอง เตรียมแปลงปลูกขนาดความกว้าง 21 เมตร ยาว 21 เมตร โดยทำการไถตากดิน 1 ครั้งเป็นเวลา 7 วัน จากนั้นจึงทำการไถปรับพื้นที่ให้มีความสม่ำเสมอกันมากที่สุด หลังจากปรับพื้นที่แล้วทำการวัดพื้นที่โดยมีระยะห่างความกว้าง 1.6 เมตร ยาว 1.6 เมตร แล้วทำเครื่องหมายไว้จากนั้นนำท่อซีเมนต์ขนาดความสูง 35 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 60 เซนติเมตร สำหรับปลูกอัญชัน วางตามจุดที่ทำเครื่องหมาย หลังจากเตรียมแปลงปลูกแล้ว ทำการผสมดินปลูกที่มีส่วนผสมดังนี้ คือ ดิน 2 ส่วน แกลบเผา 1 ส่วน แกลบดิบครึ่งส่วน เศษใบไม้หมักครึ่งส่วน ทำการผสมให้เข้ากันแล้วนำมาใส่ท่อซีเมนต์จนครบทุกท่อ จากนั้นนำกล้าอัญชันแต่ละรูปแบบที่เตรียมไว้ลงปลูกในท่อตามแผนการทดลองที่กำหนดไว้ ทำการศึกษาลักษณะการเจริญเติบโต ผลผลิตและปริมาณสารแอนโทไซยานินในดอกอัญชัน 4 รูปแบบ ตลอด 3 ช่วงฤดู คือ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว

2.3 การวิเคราะห์สารแอนโทไซยานินในดอกอัญชัน

การเตรียม buffer 1

- 1) ชั่ง KCl 1.49 กรัม ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ 100 มิลลิลิตร
- 2) ดูด HCl 1.7 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรจนด้วยน้ำกลั่นจนครบ 100 มิลลิลิตร
- 3) ดูด KCl มา 67 มิลลิลิตร และสารละลายกรด HCl มา 25 มิลลิลิตร

4) นำ KCl และสารละลายกรด HCl มารวมกัน ทำการปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ 100 มิลลิลิตร

การเตรียม buffer 4.5

ชั่ง sodiumacetate 1.64 กรัม ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ 100 มิลลิลิตร

ทำการวัดปริมาณสารแอนโทไซยานินด้วยเครื่องวัดการดูดกลืนแสง spectrophotometer ยี่ห้อ Shimudzu รุ่น UV-1700 ตามวิธีของ Mizukami et al (1998) โดยทำการบดดอกอัญชันม่วงดอกซ้อนและม่วงดอกชั้นเดียวให้ละเอียดจากนั้นนำมาร่อนด้วยตะแกรงขนาด 0.245 ไมโครเมตร จากนั้นนำอัญชันที่บดละเอียดแล้วมาทำการชั่งที่ 3 กรัม ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง นำมาเทใส่ volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ 100 มิลลิลิตรปิดฝา นำไปเขย่าด้วยเครื่อง shaker เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำมากรองด้วยกระดาษกรอง ยี่ห้อ Whatman เบอร์ 1 ทำการดูดด้วย autopipet 2 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ครบ 25 มิลลิลิตร ด้วย buffer1 และ buffer 4.5 ตามลำดับ วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ยี่ห้อ Shimudzu รุ่น UV-1700 ที่ wave length 453, 700, 573, 597 และ 618 นาโนเมตร ตามลำดับ

ทำการบดดอกอัญชันขาวดอกซ้อนและขาวดอกชั้นเดียวให้ละเอียดจากนั้นนำมาร่อนด้วยตะแกรงขนาด 0.245 ไมโครเมตร จากนั้นนำอัญชันที่บดละเอียดแล้วมาทำการชั่งที่ 0.75 กรัม ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง นำมาเทใส่ volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ 100 มิลลิลิตรปิดฝา นำไปเขย่าด้วยเครื่อง shaker เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำมากรองด้วยกระดาษกรอง ยี่ห้อ Whatman เบอร์ 1 ทำการดูดด้วย autopipet 2 มิลลิลิตร ทำการปรับปริมาตรให้ครบ 25 มิลลิลิตร ด้วย buffer1 และ buffer 4.5 ตามลำดับ วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ยี่ห้อ Shimudzu รุ่น UV-1700 ที่ wave length 273, 326, และ 350 นาโนเมตร ตามลำดับ

การคำนวณหาปริมาณสารแอนโทไซยานินในอัญชันดอกสีม่วง

$$AC = (27.208A + 0.0591) DF (10/1000 \times CFW)$$

AC = ปริมาณสารแอนโทไซยานิน (มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักดอกแห้ง 100 กรัม)

$$A = \text{ค่าการดูดกลืนแสง (absorbance)}$$

$$CFW = \text{น้ำหนักดอกแห้ง (กรัม)}$$

$$DF = \text{ปริมาณสารละลายที่ใช้เจือจาง}$$

การคำนวณหาการดูดกลืนแสงในอัญชันดอกสีขาว

$$\text{Absorbance at 273 นาโนเมตร} = A \text{ (DF) / CFW}$$

A = ค่าการดูดกลืนแสง (absorbance)

DF = ปริมาณสารละลายที่ใช้เจือจาง

CFW = น้ำหนักดอกแห้ง (กรัม)

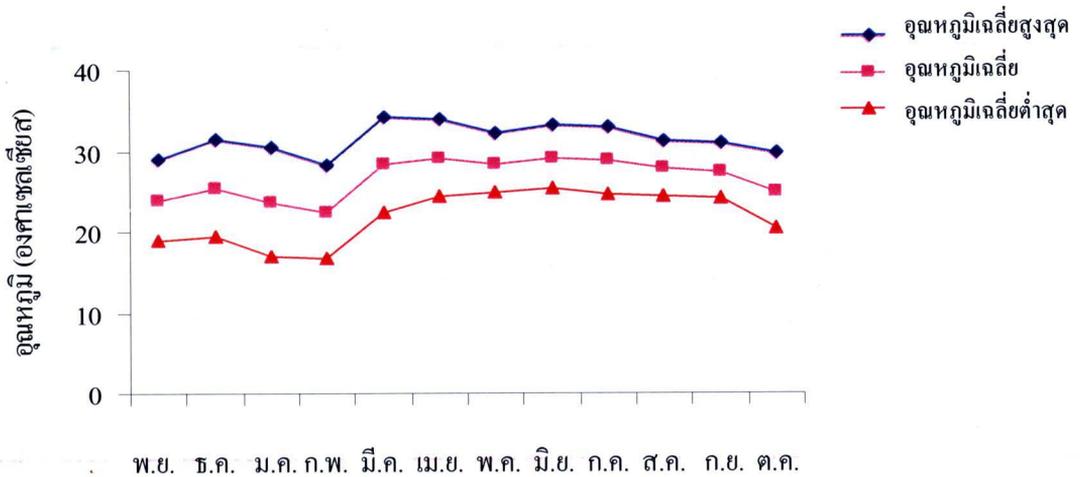
2.4 ข้อมูลสภาพฟ้าอากาศ

2.4.1 อุณหภูมิของอากาศ

ทำการวัดอุณหภูมิของอากาศบริเวณเหนือทรงพุ่มของดอกอัญชันโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ชนิดสูงสุดต่ำสุด บันทึกอุณหภูมิช่วง 9.00 น. ของวันจันทร์ พุธ ศุกร์ ตลอดช่วงเวลาทำการทดลอง นำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงสุดต่ำสุดและคำนวณหาค่าของอุณหภูมิของอากาศเฉลี่ยจากสูตร

$$\text{อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศ} = \frac{\text{อุณหภูมิต่ำสุด} + \text{อุณหภูมิสูงสุด}}{2}$$

ในระหว่างที่ทำการทดลองศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของอัญชัน 4 รูปแบบ ที่ทำการเก็บรวบรวมภายในจังหวัดขอนแก่นได้ทำการบันทึกข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาในบริเวณที่ใช้ทำการทดลอง ได้แก่ อุณหภูมิของอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน ความเข้มแสง พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในช่วงฤดูหนาว (เดือนพฤศจิกายน 2550 – มกราคม 2551) และฤดูร้อน (เดือนมีนาคม – พฤษภาคม 2551) มีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยโดยในฤดูหนาวมีอุณหภูมิเฉลี่ย 27.49 องศาเซลเซียส ในฤดูร้อนมีอุณหภูมิเฉลี่ย 29.07 องศาเซลเซียส ตามลำดับ แต่ในฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม – กันยายน 2551) มีอุณหภูมิเฉลี่ย 24.42 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 4) ส่วนอุณหภูมิสูงสุดต่ำสุดของแต่ละฤดูมีความแตกต่างกัน คือ ฤดูร้อนจะมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด (33.49 องศาเซลเซียส) สูงกว่าฤดูฝน (31.28 องศาเซลเซียส) ประมาณ 2 องศาเซลเซียส และสูงกว่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยในฤดูหนาว (29.97 องศาเซลเซียส) ประมาณ 4 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยในฤดูร้อนและฤดูฝนไม่แตกต่างกัน คือ 24.64 และ 23.71 องศาเซลเซียส ตามลำดับแต่จะแตกต่างกับอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูหนาว (18.43 องศาเซลเซียส) อยู่ประมาณ 5 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 4)

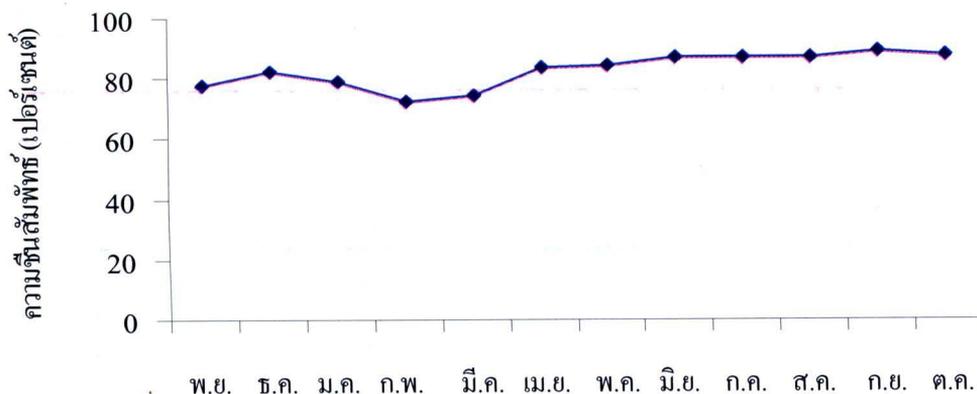


ภาพที่ 4 อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยบริเวณแปลงปลูกอัญชันระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2550 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ.2551

2.4.2 ความชื้นสัมพัทธ์

หาได้จากการนำข้อมูลอุณหภูมิบริเวณเหนือทรงพุ่มกึ่งกลางของแปลงทดลอง บันทึกอุณหภูมิช่วง 9.00 น. 12.00 น. และ 15.00 น. ของวันจันทร์ พุธ ศุกร์ ตลอดช่วงเวลาที่ทำการทดลอง จาก Hygrometer มาเทียบค่าในตารางความชื้นสัมพัทธ์

ความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละฤดูกาลตลอดช่วงเวลาที่ทำการทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกัน โดยที่เมื่อเริ่มต้นทำการทดลองในเดือนแรก (พฤศจิกายน 2550) ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ (77.90%) หลังจากนั้นจะมีความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้นเรื่อยๆ เล็กน้อย จนถึงเดือนธันวาคม 2550 ความชื้นสัมพัทธ์จะลดลงเรื่อยๆ จนถึงสิ้นสุดในฤดูหนาวของการทดลอง (ภาพที่ 5) ส่วนในฤดูร้อนเดือนแรกของการทดลอง (มีนาคม 2551) มีความชื้นสัมพัทธ์ (74.08%) หลังจากนั้นความชื้นสัมพัทธ์จะสูงขึ้นเรื่อยๆ จนถึงสิ้นสุดฤดูร้อนของการทดลองเดือน มิถุนายน 2551 (ภาพที่ 5) ทำให้มีความชื้นสัมพัทธ์ในฤดูร้อนเฉลี่ยเท่ากับ 82.56% ซึ่งมีความแตกต่างจากความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในฤดูหนาวอยู่ประมาณ 4% แต่อย่างไรก็ตามความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในฤดูหนาวก็ยังต่ำกว่าในฤดูฝนมาก ซึ่งมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงกว่าทุกฤดู คือ 88.32% (ภาพที่ 5)

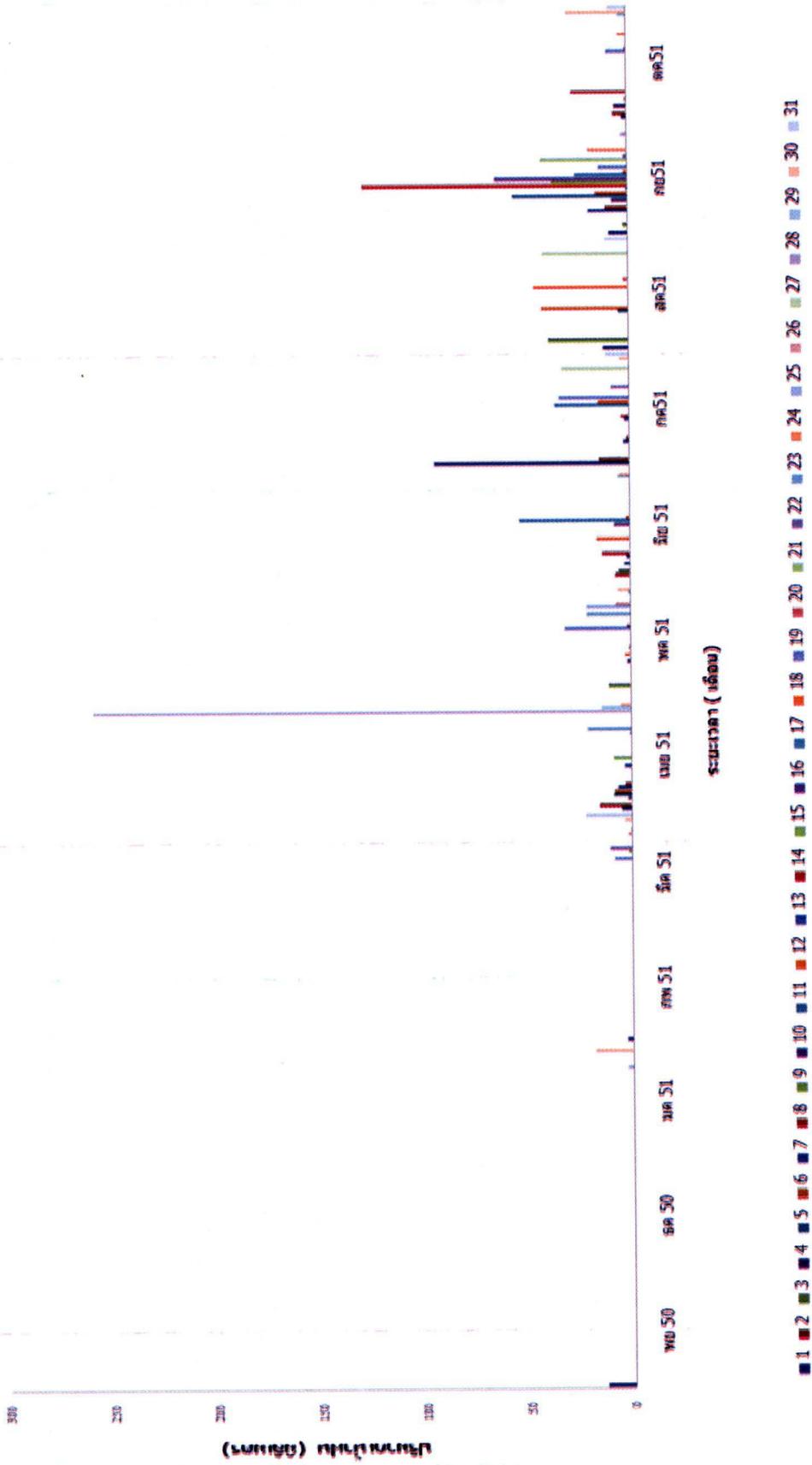


ภาพที่ 5 ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศบริเวณแปลงปลูกอัญชันระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2550 ถึงเดือน ตุลาคม พ.ศ.2551

2.4.3 ปริมาณน้ำฝน

ใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศหอดฟ้าไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2550 - ตุลาคม 2551

ทั้งนี้เนื่องจากมีความเกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในแต่ละฤดู ซึ่งในฤดูหนาว พบว่า ในช่วงเดือนธันวาคม 2550 และเดือนกุมภาพันธ์ 2551 พบว่าไม่มีฝนตกเลย ส่วนในเดือนมกราคม 2551 และเดือนพฤศจิกายน 2550 จะมีฝนตกต่ำสุด คือ 0.73 และ 0.46 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 6) ในฤดูร้อนพบว่ามีฝนตกทุกเดือน แต่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำกว่าในฤดูฝน คือ มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 3.32 มิลลิเมตร โดยมีปริมาณฝนตกมากสุดในเดือนเมษายน 2551 คือ 12.40 มิลลิเมตร ส่วนในฤดูฝนมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 10.16 มิลลิเมตร และมีฝนตกมากที่สุดในเดือนกันยายนและเดือนกรกฎาคม 2551 ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนสูงถึง 17.1 และ 9.4 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 6)

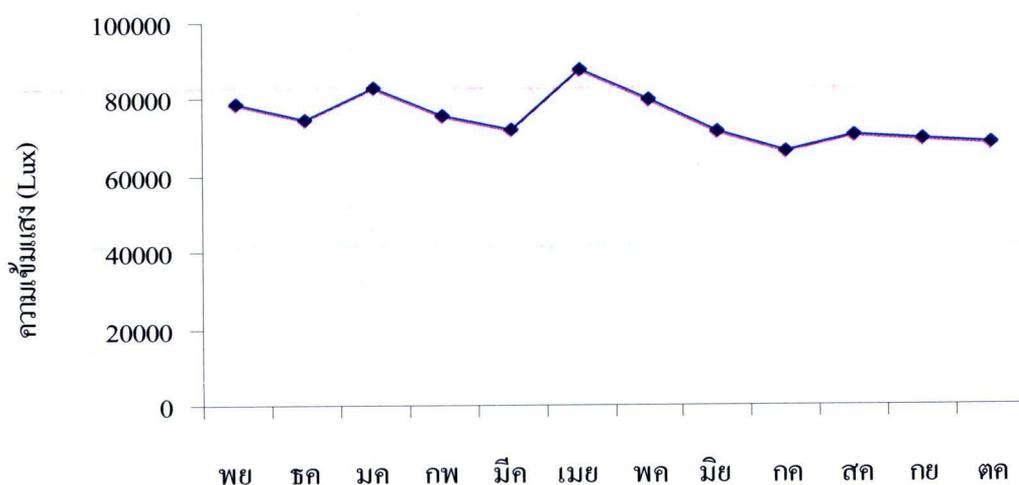


ภาพที่ 6 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศ หมวดพีพีไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2550 – ตุลาคม 2551

2.4.4 ความเข้มแสง

ทำการวัดความเข้มแสงบริเวณเหนือทรงพุ่ม บริเวณหัวแปลง ท้ายแปลง และกลางแปลงปลูก แล้วหาค่าเฉลี่ยเป็นวัน โดยใช้เครื่องมือวัดแสง lux meter รุ่น Illuminance T-10 ช่วง 9.00 น. 12.00 น. และ 15.00 น. ของวันจันทร์ พุธ ศุกร์ ตลอดช่วงเวลาที่ทำการทดลอง

ความเข้มแสงในแต่ละฤดูกาลตลอดช่วงเวลาที่ทำการทดลอง พบว่า ในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อนของการทดลองไม่มีความแตกต่างกันมาก (ภาพที่ 7) คือ 78,318.27 Lux และ 78,102.31 Lux ตามลำดับ ส่วนในฤดูฝนมีความเข้มแสงเฉลี่ยต่ำสุด 68,994.23 Lux ทั้งนี้เนื่องจากในฤดูฝนมีเมฆบดบังแสงแดดที่ส่องลงมาทำให้มีความเข้มแสงต่ำสุดเมื่อเทียบกับฤดูหนาวและฤดูร้อน (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 ความเข้มแสงเฉลี่ยบริเวณแปลงปลูกอัญชันระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2550 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ.2551

สภาพดินบริเวณแปลงทดลอง

จากการเก็บข้อมูลดินในช่วงก่อนปลูกอัญชันและในช่วงเก็บผลผลิตอัญชันพบว่าสภาพดินบริเวณแปลงปลูกอัญชันในช่วง 3 ฤดูกาลนั้น มีค่า pH ของดิน ค่าปริมาณ N, P และ K มีความแตกต่างกันในแต่ละฤดูปลูก โดยตัวอย่างดินที่เก็บจากแปลงปลูกอัญชันในช่วงฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน มีค่า pH ดินเท่ากับ 5.0, 5.2 และ 4.0 ตามลำดับ มีปริมาณธาตุไนโตรเจนลดลงคือ 0.125 0.056 และ 0.073 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ มีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสลดลงในแต่ละฤดูเท่ากับ 112.25 98.00 และ 78.00 ppm มีปริมาณโพแทสเซียม 71.00, 75.00 และ 125.00 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินที่ทำการปลูกอัญชัน

ข้อมูลดิน	เก็บผลผลิตครั้งที่ 1	เก็บผลผลิตครั้งที่ 2	เก็บผลผลิตครั้งที่ 3
	(ฤดูหนาว)	(ฤดูร้อน)	(ฤดูฝน)
pH	5.0	5.2	4.0
Total N (%)	0.125	0.056	0.073
Total P (ppm)	112.25	98.00	78.00
Total K (ppm)	71.00	75.00	125.00

3. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละลักษณะที่ศึกษาของอัญชัน 4 รูปแบบในแต่ละฤดูปลูกตาม model ของแผนการทดลองแบบ RCBD และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least significant difference (LSD)

โดยใช้โปรแกรม statistics 8

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ยในแต่ละลักษณะที่ศึกษาของอัญชันทั้ง 4 รูปแบบในแต่ละฤดูปลูก ตาม model ของแผนการทดลองแบบ RCBD และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least significant difference (LSD)

3.1.2 การทดสอบความเป็นเอกภาพ (homogeneity)

ในการศึกษาลักษณะต่าง ๆ ของอัญชันทั้ง 4 รูปแบบที่ทำการทดลองใน 3 ฤดูปลูก จึงทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแปรปรวนของแต่ละฤดูโดยมีการทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน (variance) โดยใช้ค่าจากความแตกต่างของ error mean squares ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของแต่ละฤดูกาลและแต่ละรูปแบบนำมาคำนวณโดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$F = \frac{\text{Large error mean square}}{\text{Small error mean square}}$$

นำค่า F ที่คำนวณมาเทียบกับค่า F ในตารางที่ degree of freedom ของแต่ละฤดูกาลที่ความเชื่อมั่น 95% ถ้าค่าคำนวณได้มีค่าน้อยกว่า F ในตารางแสดงว่าค่า variance ของฤดูกาลมีความเป็นเอกภาพหรือค่าที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า F ในตารางแสดงว่า variance ของฤดูกาลไม่มีความเป็น

เอกภาพ ถ้ามีความเป็นเอกภาพสามารถนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (combine analysis) ได้ (Gomez and Gomez, 1984)

3.1.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม

โดยการนำข้อมูลในแต่ละฤดูกาลที่มีความเป็นเอกภาพมาวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมตาม model ดังต่อไปนี้

$$Y_{ijk} = \mu + E_k + R_{j/k} + T_i + (ExT)_{ik} + E_{ijk}$$

โดยที่

- i = จำนวนรูปแบบตั้งแต่ 1...i
- j = จำนวนซ้ำตั้งแต่ 1...r
- k = จำนวนฤดูกาลตั้งแต่ 1...n
- Y_{ijk} = ค่าสังเกตของรูปแบบที่ i ซ้ำที่ j ในสภาพแวดล้อมที่ k
- μ = ค่าเฉลี่ยของประชากรทั้งหมดทุกสภาพแวดล้อม
- E_k = อิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่ k
- $R_{j/k}$ = ความคลาดเคลื่อนสุ่มที่เกี่ยวข้องกับซ้ำที่ j ในสภาพแวดล้อมที่ k
- T_i = อิทธิพลของรูปแบบที่ i
- $(ExT)_{ik}$ = อิทธิพลของปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ที่ i ในสภาพแวดล้อมที่ k
- E_{ijk} = ความคลาดเคลื่อนของรูปแบบที่ i ซ้ำที่ j ในสภาพแวดล้อมที่ k

กำหนดให้รูปแบบ (i) เป็นอิทธิพลคงที่ (fixed effect) ฤดูกาล (k) และซ้ำ (j) เป็นอิทธิพลสุ่ม (random effect) (สุรพล, 2526) โดยมีตารางความแปรปรวนดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม

Source	Df	MS	EMS
Season (S)	(s-1)	M_1	$\sigma_c^2 + 1\sigma_{r/s}^2 + r1\sigma_s^2$
Replication (R)	S (r-1)	M_2	$\sigma_c^2 + 1\sigma_{r/s}^2$
Forms (F)	(f-1)	M_3	$\sigma_c^2 + rsK_v^2$
S x F	(s-1) (f-1)	M_4	$\sigma_c^2 + r\sigma_{sv}^2$
Error	S (r-1) (f-1)	M_5	σ_c^2
Total	srf-1		

4. สถานที่ทำการทดลอง

- 4.1 แปลงทดลองคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- 4.2 ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- 4.3 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น