

ภาคผนวกที่ 1 การคำนวณการให้น้ำที่กำหนดตามระดับความชื้นดิน

1) ข้อมูลดิน:

- ชนิดเนื้อดิน ดินร่วนปนดินเหนียว (clay loam) [ประกอบด้วยค่าเฉลี่ยของอนุภาค %sand : %silt : %clay เป็น 28.7 : 41.2 : 30.1]
- ความลึกของดิน (Hs) เช่น 0-50 เซนติเมตร (500 mm) ซึ่งประมาณการว่ามีความหนาแน่นของรากองุ่นมากที่สุด

ใช้เปลี่ยนค่า ความชื้นดินหน่วย % cm^3/cm^3 เป็น ความลึกน้ำ (mm)

$$\text{โดย ความชื้นดิน (mm)} = \% \text{ cm}^3/\text{cm}^3 * Hs$$

- ความจุความชื้นสนาม (FC) มีค่าเป็น 40.4 % cm^3/cm^3 [หรือ $(40.4/100) * 500 = 202.0 \text{ mm}$]
- ความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (PWP) มีค่าเป็น 16.8 % cm^3/cm^3 [หรือ $(16.8/100) * 500 = 84.0 \text{ mm}$]
- ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ในดิน (AWC)

$$AWC = FC - PWP \Rightarrow 202.0 - 84.0 = 118.0 \text{ mm}$$

- การทดลองกำหนดให้น้ำเมื่อความชื้นดินลดลงร้อยละ 30 ของ AWC

$$\text{นั่นคือ ให้น้ำเมื่อความชื้นลดลง} = 0.30 * 118.0 \Rightarrow 35.4 \text{ mm}$$

- ตามหลักการการให้น้ำ จะให้น้ำแต่ละครั้งเท่ากับปริมาณน้ำที่กำหนดให้ลดลงได้ต่ำสุด = 35.4 mm

2) ข้อมูลอากาศ:

นำค่าสภาพอากาศมาหาปริมาณการคายระเหยอ้างอิง (ET_o) ในที่นี้ใช้ข้อมูล T_{max} T_{min} และ latitude-longitude นำมาคำนวณด้วยวิธี Penman-Monteith แบบขาดแคลนข้อมูลอากาศ (Allen et al., 1998)

เช่น ได้ค่า ET_o ในระดับ ระยะกลาง 3.4 และ 3.8 mm/day

3) ข้อมูลพืช: องุ่น

- สัมประสิทธิ์การคายระเหย (K_c) ขององุ่น 3 ระยะ คือ ระยะเริ่มต้น ระยะกลาง และระยะสุดท้าย เป็น 0.7 1.06 และ 0.8
- อัตราการคายระเหยองุ่น (ET_c of grape) = ET_o * K_c

$$\text{เช่น ที่ระยะเริ่มต้น ET}_c \text{ องุ่น} = 3.4 * 0.7 = 2.38 \text{ mm/day}$$

$$\text{ระยะกลาง ET}_c \text{ องุ่น} = 3.8 * 1.06 = 4.03 \text{ mm/day}$$

- ความต้องการใช้น้ำขององุ่น = ค่า ET_c ระยะต้น และระยะกลาง มีค่า 2.38 และ 4.03 mm/day

4) ข้อมูลการให้น้ำ: ระบบท่อ

- อัตราการฉีดพ่นน้ำของระบบสปริงเกอร์ (mm/hr) = $RI * 1000 / A$
เมื่อ RI คือ อัตราการให้น้ำของหัวสปริงเกอร์ (m^3/hr)
A คือ พื้นที่รับน้ำได้สปริงเกอร์ 1 หัว

- อาจหาค่า RI ได้จากการรองรับน้ำใต้สปริงเกอร์ เช่น วัดค่าได้ $0.20 \text{ m}^3/\text{hr}$

หาค่า A จากสมการ $A = \pi r^2$

เมื่อ r คือ รัศมีการฉีดพ่นของสปริงเกอร์ เช่น 1.2 เมตร

ดังนั้น $A = 4.52$ ตารางเมตร

$$\begin{aligned}\text{อัตราการฉีดพ่นน้ำของหัวสปริงเกอร์} &= 0.20 \times 1000 / 4.52 \\ &= 44.2 \text{ mm/hr}\end{aligned}$$

5) การคำนวณการจ่ายน้ำ

แสดงตัวอย่างการคำนวณการจ่ายน้ำในกรณี กรรมวิธีทดลอง 2 และ 3

กรรมวิธีทดลองที่ 2 การให้ทุกวันตามความต้องการของงุ่น (ETc) คือ วันละ 5.4 mm/day

การหาระยะเวลาเปิดสปริงเกอร์

$$\begin{aligned}\text{เวลาการเปิดสปริงเกอร์ (นาท)} &= \frac{\text{ความต้องการน้ำของงุ่น (mm)} \times 60}{\text{อัตราการฉีดพ่นของสปริงเกอร์ (mm/hr)}} \\ &= 5.4 \text{ (mm)} \times 60 / 44.2 \text{ (mm/hr)} \\ &= 7.3 \text{ นาท (ต่อวัน)}\end{aligned}$$

- * ปกติการคำนวณการให้น้ำจะคิดเพิ่มให้น้ำซึมลึกจากความลึกรากที่กำหนดไว้ประมาณ 20% ทำให้เวลาให้น้ำเพิ่มเป็นประมาณ 8 นาท (ต่อวัน)

กรรมวิธีทดลองที่ 3 การให้น้ำตามความชื้นดินเมื่อลดลง 30% ของ AWC (หรือ ลดลง 35.4 mm) จึงต้องให้น้ำซดซึบลงไปในดินในปริมาณที่เท่ากัน เพื่อให้ความชื้นดินถึงจุด FC อีกครั้ง มีวิธีการคำนวณดังนี้

การหาระยะเวลาเปิดสปริงเกอร์

$$\begin{aligned}\text{เวลาการเปิดสปริงเกอร์ (นาท)} &= \frac{\text{ปริมาณความชื้นของดินที่ลดลง (mm)} \times 60}{\text{อัตราการฉีดพ่นของสปริงเกอร์ (mm/hr)}} \\ &= 35.4 \text{ (mm)} \times 60 / 44.2 \text{ (mm/hr)} \\ &= 48 \text{ นาท (ต่อวัน)}\end{aligned}$$

- * ปกติการคำนวณการให้น้ำจะคิดเพิ่มให้น้ำซึมลึกจากความลึกรากที่กำหนดไว้ประมาณ 20% ทำให้เวลาให้น้ำเพิ่มเป็นประมาณ 57 นาท (ต่อวัน) อย่างไรก็ตามในเดือนพฤษภาคม เนื่องจากฝนตกมากและต่อเนื่อง จึงทำให้ความชื้นในดินสะสมมากตามไปด้วย จึงลดการจ่าย 20 % ทำให้เหลือเวลาการให้น้ำเป็น 48 นาท (ต่อวัน)

การหาขอบของการให้น้ำ

รอบของการให้น้ำ คือระยะห่างของการให้น้ำในแต่ละครั้ง ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{ระยะห่างของการให้น้ำ (วัน)} = \frac{\text{ปริมาณความชื้นของดินที่ลดลง (mm)}}{\text{ETc (mm/day)}}$$

ตัวอย่างเช่น เดือนพฤษภาคม ค่า ETc = 5.0 mm/day และ ความต้องการน้ำของพืช = 35.4 mm

$$\text{ดังนั้น ช่วงระยะห่างการให้น้ำ} = 35.4 / 5.0$$

$$= 7.1 \text{ วัน}$$

- * เดือนพฤษภาคมมีฝนตกชุกต่อเนื่องอุณหภูมิลดลง เมื่อคำนวณประมาณการค่า ETc ลดเป็นประมาณ 4 mm/day ทำให้ค่าระยะห่างมีค่าเป็น 9 วัน ผนวกกับความชื้นดินสะสมมีค่อนข้างสูง จึงเพิ่มการระยะห่างเป็น 10 วัน เพื่อป้องกันการสะสมน้ำในดินสูงเกินค่า FC



ตารางสรุปเปรียบเทียบแผนงานวิจัยและผลงานวิจัย

วัตถุประสงค์	กิจกรรม	ผลการดำเนินงาน
1. เพื่อศึกษาวิธีปฏิบัติที่ดี Best practice ในการให้น้ำและปุ๋ยของเกษตรกรที่ประสบความสำเร็จในการผลิตสตอร์วเบอร์รี่ และเคพกูสเบอร์รี่	การศึกษาวิธีปฏิบัติที่ดี Best practice ในการให้น้ำและปุ๋ยของเกษตรกรที่ประสบความสำเร็จในการผลิตสตอร์วเบอร์รี่ และเคพกูสเบอร์รี่	สตอร์วเบอร์รี่ - เกษตรกรควรปรับอัตราการให้ปุ๋ยดังนี้ 1. ระยะก่อนติดดอกให้ปุ๋ย 15-0-0 อัตรา 1.87 กรัม/ต้น จำนวน 2 ครั้ง ห่างกัน 15 วัน 2. เมื่อสตอร์วเบอร์รี่อายุ 1 เดือน (เริ่มติดดอก) ให้ปุ๋ยเกรด 21-0-0 อัตรา 2.12 กรัม/ต้น จำนวน 3 ครั้ง ห่างกัน 10 วัน 3. ระยะติดผลให้ปุ๋ย 25-7-7 อัตรา 2.5 กรัม/ต้น จำนวน 10 ครั้ง ห่างกัน 10 วัน เคพกูสเบอร์รี่ - เกษตรกรควรปรับอัตราการให้ปุ๋ยดังนี้ 1. 4 เดือนแรกให้ปุ๋ย 15-0-0 อัตรา 20 กรัม/ต้น ทุก 10 วัน 2. เดือนที่ 5-8 ให้ปุ๋ยเกรด 25-7-7 อัตรา 10 กรัม/ต้น ทุก 10 วัน

ตารางสรุปเปรียบเทียบแผนงานวิจัยและผลงานวิจัย (ต่อ)

วัตถุประสงค์	กิจกรรม	ผลการดำเนินงาน
2. เพื่อทดสอบการให้ปุ๋ยที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสำหรับสตรอว์เบอร์รีและเคพกูสเบอร์รี บนพื้นที่สูง	การทดสอบการให้ปุ๋ยที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสำหรับสตรอว์เบอร์รีและ เคพกูสเบอร์รี บนพื้นที่สูง	สตรอว์เบอร์รี การจัดการปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 4 (SSFM) ($N = 23.68$ กิโลกรัม/ไร่) มีความเหมาะสมสำหรับการผลิตสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 ในดินที่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avai. P) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K) สูงว่า 100 และ 300 มิลลิกรัม/กิโลกรัม 80 ในดินที่มีปริมาณโดยทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น 12,914 บาท/ไร่ (1.15 เท่า) เมื่อเทียบกับการจัดการปุ๋ยของเกษตรกร (กรรมวิธีที่ 2, RFA) เคพกูสเบอร์รี - จากผลการศึกษาพบว่า การจัดการปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 3 (PUFM) ซึ่งเป็นการจัดการปุ๋ยตามความต้องการธาตุอาหารของเคพกูสเบอร์รี ($N = 71.38$, $P_2O_5 = 13.79$ และ $K_2O = 57.82$ กิโลกรัม/ไร่) ส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นสูงถึง 30,058 บาท/ไร่ หรือคิดเป็น 1.11 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับ การจัดการปุ๋ยของเกษตรกร (กรรมวิธีที่ 2, RFA)

ตารางสรุปเปรียบเทียบแผนงานวิจัยและผลงานวิจัย (ต่อ)

วัตถุประสงค์	กิจกรรม	ผลการดำเนินงาน
3. เพื่อทดสอบวิธีการให้น้ำแบบประหยัดและมีประสิทธิภาพสำหรับสตรอว์เบอร์รี เคพกูสเบอร์รี และองุ่น บนพื้นที่สูง	3.1 สตรอว์เบอร์รีและเคพกูสเบอร์รี - วิเคราะห์คุณสมบัติดินเบื้องต้นของพื้นที่เพื่อกำหนดการใช้ปุ๋ยก่อนทำการทดลอง และทราบค่าความจุความชื้นดิน - กำหนดการให้น้ำในแต่ละกรรมวิธีทดลอง	กำหนดอัตราการให้น้ำและระยะเวลาในการรดให้น้ำ สตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 - กรรมวิธีที่ 1 ให้น้ำตามวิธีที่ปฏิบัติของเกษตรกรในพื้นที่ (โดยให้ทุกวัน อัตรา 0.16 ลิตร/ต้น), กรรมวิธีที่ 2 ให้น้ำตามค่าความต้องการน้ำขององุ่น (ETc โดยให้ทุกวัน อัตรา 0.10 ลิตร/ต้น), กรรมวิธีที่ 3 ให้น้ำเมื่อความชื้นที่เป็นประโยชน์ลดลง 30% AWC (โดยให้ทุกวัน อัตรา 0.15 ลิตร/ต้น) และ กรรมวิธีที่ 4 ให้น้ำเมื่อความชื้นที่เป็นประโยชน์ลดลง 50% AWC (โดยให้ทุกๆ 2 วัน อัตรา 0.25 ลิตร/ต้น) เคพกูสเบอร์รีพันธุ์เหลืองทอง - กรรมวิธีที่ 1 ให้น้ำตามวิธีที่ปฏิบัติของเกษตรกรในพื้นที่ (Control โดยให้วันเว้นวัน อัตรา 0.16 ลิตร/ต้น), กรรมวิธีที่ 2 ให้น้ำตามค่าความต้องการน้ำขององุ่น (ETc โดยให้ทุกวัน อัตรา 0.08 ลิตร/ต้น), กรรมวิธีที่ 3 ให้น้ำเมื่อความชื้นที่เป็นประโยชน์ลดลง 30% AWC (โดยให้ทุกๆ 3 วัน อัตรา 0.58 ลิตร/ต้น) และ กรรมวิธีที่ 4 ให้น้ำเมื่อความชื้นที่เป็นประโยชน์ลดลง 50% AWC (โดยให้ทุกๆ 6 วัน อัตรา 0.97 ลิตร/ต้น)

ตารางสรุปเปรียบเทียบแผนงานวิจัยและผลงานวิจัย (ต่อ)

วัตถุประสงค์	กิจกรรม	ผลการดำเนินงาน
	3.2 องุ่น - เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตขององุ่นตามระยะการเจริญเติบโต - วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบองุ่น - บันทึกข้อมูลปริมาณผลผลิตและคุณภาพผลผลิต - เก็บข้อมูลปริมาณการใช้น้ำและการเปลี่ยนแปลงความชื้นของดินระหว่างการรดให้น้ำ - ประเมินต้นทุนการผลิตในแต่ละกรรมวิธีทดลอง	องุ่นพันธุ์ Beauty Seedless - กรรมวิธีที่ 1 ให้น้ำตามค่าความต้องการน้ำขององุ่น (ETc โดยให้ทุกวัน อัตรา 0.04 ลิตร/ต้น), กรรมวิธีที่ 2 ให้น้ำเมื่อความชื้นที่เป็นประโยชน์ลดลง 30% AWC โดยให้ทุกๆ 4 วัน อัตรา 0.20 ลิตร/ต้น), กรรมวิธีที่ 3 ให้น้ำเมื่อความชื้นที่เป็นประโยชน์ลดลง 50% AWC โดยให้ทุกๆ 6 วัน อัตรา 0.29 ลิตร/ต้น) และกรรมวิธีที่ 4 ให้น้ำเมื่อความชื้นที่เป็นประโยชน์ลดลง 60% AWC โดยให้ทุกๆ 8 วัน อัตรา 0.71 ลิตร/ต้น) สำหรับระยะเวลาในการรดให้น้ำแบ่งเป็น 1) การรดให้น้ำก่อนการเก็บเกี่ยว 4 สัปดาห์ 2) การรดให้น้ำก่อนการเก็บเกี่ยว 3 สัปดาห์ 3) การรดให้น้ำก่อนการเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์ และ 4) การรดให้น้ำก่อนการเก็บเกี่ยว 1 สัปดาห์ 3.2 องุ่น - องุ่นให้ผลผลิตเฉลี่ยในช่วง 3.27-6.58 กิโลกรัม/ต้นและมีปริมาณกรดที่ไต่ตรोटได้ทั้งหมดขององุ่นช่วง 0.43-0.46 % การให้น้ำตามวิธีที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติในพื้นที่ พบปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงที่สุด 16.87°Brix

ตารางสรุปเปรียบเทียบแผนงานวิจัยและผลงานวิจัย (ต่อ)

วัตถุประสงค์	กิจกรรม	ผลการดำเนินงาน
4. เพื่อศึกษาผลกระทบของน้ำที่มีผลต่อระยะวิกฤตในการให้ผลผลิตและคุณภาพของสตรอว์เบอร์รี เคปกูสเบอร์รี และองุ่น	4.1 การศึกษาข้อมูลผลกระทบของน้ำที่มีผลต่อระยะวิกฤตในการให้ผลผลิตและคุณภาพของสตรอว์เบอร์รี เคปกูสเบอร์รี และองุ่น - ศึกษาข้อมูลระยะการเจริญเติบโตที่เป็นระยะวิกฤตในการให้ผลผลิตและคุณภาพ - ศึกษาข้อมูลผลกระทบของน้ำที่มีผลต่อระยะวิกฤตในการให้ผลผลิตและคุณภาพ - กำหนดอัตราการให้น้ำและระยะเวลาในการรดน้ำสำหรับการทดลอง 4.2 การทดสอบผลกระทบของน้ำในช่วงวิกฤตที่มีผลกระทบต่อผลผลิตและคุณภาพขององุ่นบนพื้นที่สูง - บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตขององุ่น - เก็บข้อมูลปริมาณผลผลิตและคุณภาพผลผลิต - เก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความชื้นของดินในขณะรดการให้น้ำก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต - ได้ผลการทดสอบผลกระทบของน้ำในช่วงวิกฤตที่มีผลกระทบต่อผลผลิตและคุณภาพขององุ่นบนพื้นที่สูง	4.1 ข้อมูลผลกระทบของน้ำที่มีผลต่อระยะวิกฤตในการให้ผลผลิตและคุณภาพของสตรอว์เบอร์รี (หน้า 78) เคปกูสเบอร์รี (หน้า 79) และองุ่น (หน้า 80) 4.2 การรดให้น้ำก่อนการเก็บเกี่ยว 4 สัปดาห์ ส่งผลให้องุ่นมีคุณภาพผลผลิตดีที่สุด โดยมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) สูงสุด (16.82°Brix) และมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ต่ำสุด (0.77%) จากผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการผลิตองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ของสถานีเกษตรหลวงปางดะ สามารถรดน้ำได้นานถึง 4 สัปดาห์ก่อนเก็บเกี่ยว โดยไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตองุ่น