

การศึกษาความสามารถในการงอกของเมล็ดถั่วเขียว ข้าวไร่ข้าวฟ่างและมillet ภายใต้สภาวะแห้งแล้ง

A Study on Germination of Mungbean, Upland Rice, Sorghum and Millet Seed under Drought Condition

วิเชียร อุ่นเรือน¹ ชัยฤกษ์ มณีพงษ์^๒ และงามชนัน รัตนดิลก^๓

ABSTRACT

The objectives of this study were to evaluate the influence of drought condition on germination of four crop seeds; mungbean, upland rice, sorghum and millet, and the tolerance under three drought levels. Polyethylene glycol 6,000 was used for controlling the drought. If this method is effective, it will be used for drought tolerant screening in breeding program. The least drought tolerance was mungbean seeds. They could not germinate normally at -5 bars. Upland rice germinated much poorer at -10 bars than at -5 bars. Sorghum gave high germination percentage but not different between -5 and -10 bars. Millet gave low germination percentage but not different at all three levels. For these results, drought condition that should be used for selecting drought tolerant varieties of mungbean, upland rice, sorghum and millet were less than -5 bars, between -5 and -10 bars, more than -10 bars and less than -10 bars, respectively.

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาอิทธิพลของความแห้งแล้งต่อการงอกของเมล็ดพืช 4 ชนิด คือ มล็ดเตี๋ย ข้าวฟ่าง ข้าวไร่และถั่วเขียว และความทนทานของพืชทั้ง 4 ชนิด ต่อระดับความแห้งแล้ง 3 ระดับ โดยใช้สารละลาย polyethylene glycol 6,000

เป็นตัวควบคุมระดับความแห้งแล้ง ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้ในการคัดเลือกพันธุ์พืชใหม่ ความต้านทานต่อความแห้งแล้งต่อไป ผลปรากฏว่าถั่วเขียวมีความทนทานต่อระดับความแห้งแล้งต่ำที่สุด โดยไม่สามารถงอกได้อย่างปกติที่ระดับความแห้งแล้ง - 5 และ - 10 bars ระดับความ

1. นิสิตปริญญาเอก ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2,3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แห้งแล้งที่จะใช้ทดสอบพันธุ์เพื่อคัดพันธุ์ ต้านทาน ควรต่ำกว่า - 5 bars ข้าวไร่ได้รับผล กระทบของระดับความแห้งแล้งที่ - 10 bars สูงกว่าระดับ - 5 bars มาก ดังนั้นระดับความ แห้งแล้งที่จะใช้ทดสอบพันธุ์เพื่อคัดพันธุ์ ต้านทานควรอยู่ระหว่าง - 5 และ -10 bars ข้าวฟ่างได้รับผลกระทบของระดับความแห้งแล้ง ที่ - 5 และ - 10 bars ใกล้เคียงกันและมีผล กระทบต่ำ ระดับความแห้งแล้งที่จะใช้ทดสอบ พันธุ์ควรจะสูงกว่า - 10 bars ส่วนมิลเลตผล- กระทบของระดับความแห้งแล้งทั้ง 3 ระดับ ใกล้ เคียงกันและมีผลกระทบสูง ระดับความแห้งแล้ง ที่จะใช้ทดสอบพันธุ์เพื่อคัดพันธุ์ต้านทาน ควร จะต่ำกว่า - 10 bars

คำนำ

ปัญหาการเกษตรที่สำคัญประการหนึ่งของ ประเทศไทย คือ ความแห้งแล้ง โดยเฉพาะ อย่างยิ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีการ เพาะปลูกโดยอาศัยน้ำฝนเป็นหลักในภาคการ กระจายและปริมาณน้ำฝนต่อปีไม่สม่ำเสมอ จึง ประสบกับความแห้งแล้งอยู่เสมอ การแก้ปัญหา ความแห้งแล้งให้ผลดีประการหนึ่งก็คือ การ คัดพันธุ์พืชให้ต้านทานต่อความแห้งแล้งซึ่งการ ค้นคว้าวิจัยด้านนี้ในประเทศไทยนับว่ามีน้อย มาก

สภาวะความแห้งแล้งส่งผลกระทบต่อพืช ได้ 2 ระยะ คือ ระยะที่เมล็ดกำลังจะงอกและ ระยะหลังจากเมล็ดงอกเป็นต้นพืชแล้ว ความ สามารถในการงอกและการเจริญเติบโตของ ต้นกล้าภายใต้สภาวะความแห้งแล้ง นับว่าเป็น องค์ประกอบที่สำคัญมากประการหนึ่งของความ ทนทานต่อความแห้งแล้งของพืช ดังนั้นจึงมีการ คิดค้นวิธีการที่จะนำมาใช้ในการทดสอบความ งอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าภายใต้ สภาวะความแห้งแล้งมากมายและมีหลายวิธี วิธี หนึ่งที่มีการศึกษากันมากก็คือ ทดสอบความงอก และการเจริญเติบโตของต้นกล้าในระยะแรกๆ โดยใช้สารละลายควบคุมสภาวะความแห้งแล้ง

สารละลายที่นำมาใช้มีหลายชนิดด้วยกัน เช่น สารละลายเกลือแกง (NaCl) manitol และ polyethylene glycol เป็นต้น รายงานต่างๆ กล่าวว่าการใช้สารละลาย polyethylene gly- col และมี cellulose กั้นระหว่างสารละลายกับ เมล็ดเป็นวิธีการที่ได้ผลดีที่สุด

การศึกษาในกรณีนี้วัตถุประสงค์ เพื่อท ะศึกษ้อิทธิพลของความแห้งแล้งต่อการงอก ของพืช 4 ชนิด คือ มิลเลต (millet) ข้าวฟ่าง ข้าวไร่ และถั่วเขียว และระดับความทนทานของ พืชทั้ง 4 ชนิดต่อระดับความแห้งแล้ง 3 ระดับ โดยใช้สารละลาย polyethylene glycol 6,000 (PEG 6.0 %) เป็นตัวควบคุมระดับ ความแห้งแล้งทั้งนั้นเพื่อเป็นแนวทางในการนำไป ใช้คัดพันธุ์พืชให้ต้านทานต่อความแห้งแล้งต่อไป

การตรวจเอกสาร

Levitt (1973) กล่าวว่าพืชชั้นสูงสามารถ จำแนกออกตามความสามารถในการต้านทานต่อ สภาวะความแห้งแล้งได้ 3 ประเภทคือ

1. Hydrophyte หมายถึงพืชที่ไม่ สามารถเจริญเติบโตได้ เมื่อมีความแห้งแล้ง ระหว่าง -5 ถึง -10 bars
2. Mesophyte หมายถึงพืชที่ไม่สามารถ เจริญเติบโตได้ ถ้าความแห้งแล้งเกินกว่า - 20 bars และ
3. Xerophyte หมายถึงพืชที่ไม่สามารถ เจริญเติบโตได้ ถ้ามีความแห้งแล้งเกินกว่า -40 bars

ลักษณะความทนทานต่อความแห้งแล้งของ พวก Xerophyte นั้น เนื่องจากการหนีแล้ง (drought escaping) และความทนแล้ง (drought resistance) ซึ่งแบ่งออกเป็น การ เลี่ยงแล้ง (drought avoiding) และความทน แล้ง (drought tolerant)

Kramer (1969) กล่าวว่าความชื้นในดิน ที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืช จำแนก ออกได้เป็น 2 ระดับ คือ field capacity และ

permanent wilting percentage ระดับ field capacity ก็คือความชื้นที่อยู่ในดินหลังจากได้ซึมผ่านดินไปเนื่องจากแรงโน้มถ่วง (gravitation) แล้ว ปกติเป็นความชื้นที่อยู่ในดินหลังจากฝนตกหนักผ่านไปแล้ว 1-3 วัน ที่พืชยังอยู่กับ soil profile และ soil structure ซึ่งจากการวัดในห้องปฏิบัติการโดยวิธี moisture equivalence พบว่า field capacity มี water tension ประมาณ -0.3 bars ระดับ field capacity เป็นระดับความชื้นในดินที่สูงที่สุดที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ส่วนระดับความชื้นในดินต่ำสุดที่พืชนำไปใช้ได้เรียกว่า permanent wilting percentage ซึ่งเป็นระดับที่ทำให้พืชเหี่ยวอย่างถาวรแม้ว่าดินจะได้รับความชื้นอีกพืชก็จะยังคงเหี่ยว ซึ่งระดับน้ำมี water tension ประมาณ -10 ถึง -20 bars หรือเฉลี่ยประมาณ -15 bars ซึ่งเปอร์เซ็นต์ความชื้นในดินที่ระดับ -15 bars จะแตกต่างกันไปตามชนิดของดิน ความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอยู่ระหว่าง field capacity และ permanent wilting point ซึ่งเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดิน ณ ระดับทั้งสองนี้จะแตกต่างกันไปตามชนิดของดิน

Thill *et al.* (1979) กล่าวว่าได้มีการศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของความชื้นต่อความงอกของเมล็ดมากกว่า 10 ปี โดยใช้สารละลายหลายชนิดปรับระดับความแห้งแล้ง เช่น สารละลายของเกลือแกง (NaCl), glucose, sucrose, manitol และ PEG เป็นต้น สารละลายของ manitol และ PEG มีการใช้มากกว่าเพราะเป็นสารละลายที่ inert ไม่เป็นพิษ ปรับระดับความแห้งแล้งได้และไม่สามารถซึมเข้าไปในเมล็ดได้ สารละลาย PEG ที่มีความหนืดโมเลกุล 6,000-20,000 ถูกนำมาใช้มากกว่าสารละลาย manitol ทั้งนี้เพราะพบว่าในบางครั้งสาร manitol สามารถซึมเข้าไปในเมล็ดที่กำลังงอกได้ การทดลองความงอกของ winter wheat ในสารละลายของ PEG 20,000 และ manitol พบว่าเปอร์เซ็นต์การงอกใน PEG 20,000 และเปอร์เซ็นต์การงอกในดินที่มีระดับความชื้นต่างๆ

มีความสัมพันธ์กันเป็นแบบเส้นตรง แต่เปอร์เซ็นต์การงอกในสารละลาย manitol กับในดินที่มีระดับความชื้นต่างๆ ไม่มีความสัมพันธ์กัน ในการเปรียบเทียบ water potential ของ PEG 20,000 ที่เตรียมขึ้นใหม่ ๆ กับที่เตรียมไว้แล้ว 28 วัน พบว่ามีค่าเท่ากันแสดงว่าสารละลาย PEG 20,000 มี osmotic stability สูงด้วย จึงนับว่าเป็นสารที่เหมาะสมแก่การปรับระดับ water potential ในการทดสอบเปอร์เซ็นต์การงอกภายใต้ความแห้งแล้ง

Hadas (1977) ได้รายงานผลการทดสอบการงอกของเมล็ด ข้าวฟ่าง pea, chickpea และ vetch เมื่อเพาะโดยใช้สารละลายของ PEG 6,000 ควบคุม water potential และเมื่อเพาะในแปลงทดลองที่ควบคุมระดับ water potential ระดับต่างๆ พบว่าการงอกเมื่อเพาะโดยใช้สารละลาย PEG และเมื่อเพาะในแปลงทดลองมีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นเราสามารถที่จะทดสอบความงอกโดยใช้เพาะในสารละลาย PEG ควบคุม water potential แทนการทดสอบในไร่นาได้ และควรจะได้ผลดีกว่าการทดสอบในไร่นาโดยตรง เพราะในไร่นาเราควบคุมปัจจัยเกี่ยวกับความชื้นในดินได้ยากกว่า การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

Johnson และ Asay (1978) กล่าวว่าการใช้ cellulose acetate membrane แยก osmotic potential ของ PEG 6,000 ออกจากดินที่ใช้เพาะเมล็ดสามารถนำมาดัดแปลงใช้เป็นเครื่องมือในการคัดเลือกพืช เพื่อให้ต้านทานต่อสภาพแห้งแล้งในระยะการงอกของเมล็ดได้ เขาพบว่า wheatgrass (*Agropyron spp.*) สายพันธุ์ต่างๆ มีความสามารถในการงอกภายใต้สภาพความแห้งแล้งได้ต่างกัน โดยใช้เครื่องมือที่ประกอบด้วยกล่องพลาสติก cellulose acetate membrane และสารละลาย PEG 6,000 ที่ระดับความเข้มข้น 2 ระดับคือ PEG 6,000 จำนวน 178 และ 237 กรัมต่อน้ำ 1 กิโลกรัม ซึ่งจะให้ osmotic potential ที่ 25°C ประมาณ -4.0 และ -6.7 bars ตามลำดับโดยคำนวณตามสูตรของ Michel และ Kaufman (1973)

ดังนี้

$$S = -(1.18 \times 10^{-2}) C - (1.18 \times 10^{-4}) C^2 + (2.67 \times 10^{-4}) CT + (8.39 \times 10^{-7}) C^2 T$$

โดย

S = osmotic potential

C = ความเข้มข้นของ PEG 6,000 (กรัม/น้ำ 1 กก.)

T = อุณหภูมิ (°C)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พืชที่ใช้ทดสอบมี 4 ชนิด คือ เมล็ดมิลเลต ข้าวฟ่างพันธุ์ Hegari ข้าวไร้พันธุ์ชีวแม่จัน และถั่วเขียวพันธุ์อุทอง 1

2. ชุดทดสอบความทนทานต่อความแห้งแล้งของพืช ซึ่งประกอบด้วยกล่องพลาสติกขนาดประมาณ 30.5 x 12.7 x 10.2 เซนติเมตร พร้อมฝาปิดที่พื้นล่างข้างในกล่องมีแผ่นพลาสติกขนาด 4.1 x 11.8 เซนติเมตร และหนา 1

รูปที่ 1 กล่องพลาสติกที่บรรจุ PEG เพื่อทดสอบการงอกของเมล็ดภายใต้ระดับความแห้งแล้งต่างๆกัน

เซนติเมตร จำนวน 6 อัน วางเรียงเป็น 3 แถวตามยาว เว้นช่องว่างระหว่างแต่ละแผ่นเท่าๆกัน เพื่อเป็นฐานของกรอบที่ทำด้วยพลาสติกหนา 1 เซนติเมตร ขอบกรอบสูง 2.5 เซนติเมตร ขนาดของกรอบ 8.7 x 11.1 เซนติเมตร หุ้มฐานและข้างกรอบด้วย dialyzing membrane (cellulose membrane) โดยใช้ยางยึดรัด membrane ให้ยึดแน่นกับกรอบพลาสติก กรอบพร้อมด้วย membrane นี้ วางอยู่บนสันแผ่นพลาสติกที่ใช้เป็นฐานในกล่อง โดยใช้กล่องละ 2 กรอบ ดังในรูป ชุดทดสอบความแห้งแล้งนี้ใช้จำนวน 6 ชุด

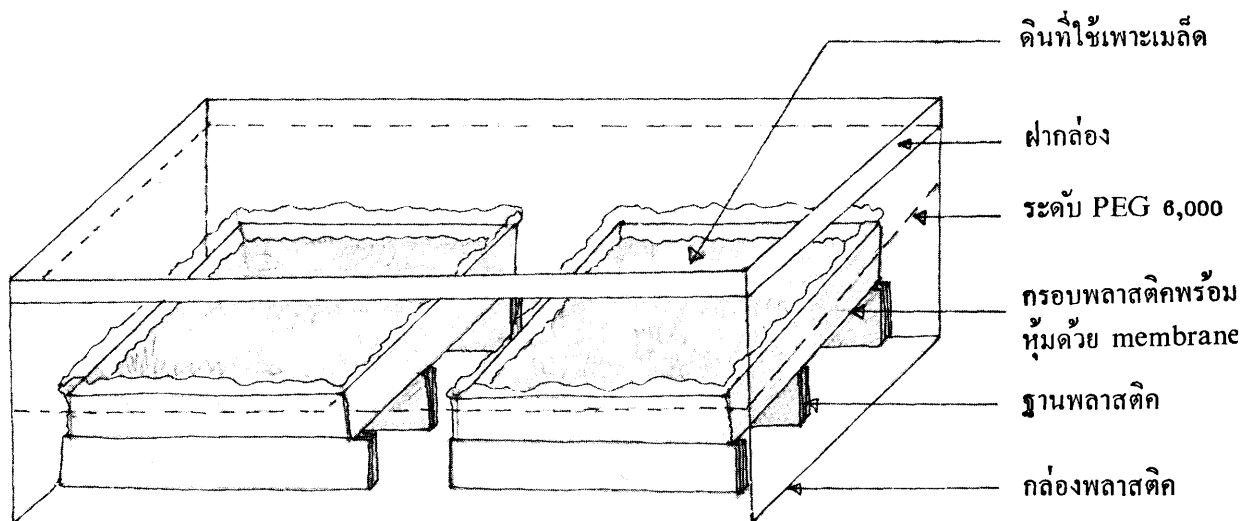
3. ดินร่วนประมาณ 3 ก.ก.

4. Polyethylene glycol 6,000 จำนวน 5 กิโลกรัม

5. น้ำกลั่น

6. ตู้อบคุมอุณหภูมิ

7. อื่นๆ เช่น beaker, volumetric flash ฯลฯ



วิธีการ

วิธีการในการทดลองหาความสามารถในการออกภายใต้สภาพความแห้งแล้งของมิลเล็ทข้าวฟ่าง ข้าวไร และถั่วเขียววน ได้ใช้หลักการเดียวกันกับที่ Johnson และ Asay (1978) ได้ใช้ในการคัดพันธุ์ wheatgrass ซึ่งมีวิธีการทดลองโดยย่อดังนี้

1. ระดับความแห้งแล้งที่ใช้มี 3 ระดับ คือ
ก. - 0 bars โดยใช้น้ำกลั่นแทนสารละลาย PEG 6,000

ข. - 5 bars สารละลาย PEG 6,000 เตรียมโดยชั่ง PEG 6,000 จำนวน 202.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร

ค. - 10 bars สารละลาย PEG 6,000 เตรียมโดยชั่ง PEG 6,000 จำนวน 298 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร

ทั้งนี้โดยคำนวณจากสูตรของ Michel and Kaufman (1973)

2. อุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองคือ 25° C

3. แผนการทดลองใช้ split plot design โดยมีระดับความแห้งแล้งหรือความเข้มข้นของ PEG เป็น whole plot ซึ่งจะบรรจุอยู่ในแต่ละชุดของเครื่องมือทดสอบ (กล่องพลาสติก) และชนิดพืชเป็น sub plot โดยแบ่งกรอบพลาสติกออกเป็นกรอบละ 2 ช่อง ดังนั้นจะได้ 4 ช่องต่อ 1 ชุด แต่ละช่องเพาะพืชแต่ละชนิด โดยจัดชนิดพืชลงในแต่ละช่องแบบสุ่ม เพาะเมล็ดช่องละ 50 เมล็ด ทั้งนี้โดยทดลอง 3 ซ้ำ จากชุดทดสอบที่มีอยู่สามารถทดลองได้ครั้งละ 2 ซ้ำ แผนการทดลองที่ใช้ยึดถือหลักการตามการอธิบายของจรรยา (2513) และ สุรพล (2521)

4. ดินที่ใช้เพาะซึ่งบรรจุอยู่ในกรอบพลาสติกแล้วตั้งในกล่อง (รูปที่ 1) ใช้ดินร่วนที่หมักอยู่ในระดับ field capacity ทั้งนี้ทำได้โดยเอาดินใส่ในถาดที่มีรูเล็กๆ ด้านล่างแล้วใส่น้ำลงไปจนโชก ปล่อยให้ให้น้ำซึมออกตามรูเล็กๆ ด้านล่างของถาดเป็นเวลา 12 ชั่วโมง นำที่เหลืออยู่ในดินขณะนั้นจะเป็นระดับที่ field

capacity

5. เอาดินนี้ใส่ในกรอบพลาสติกที่มี membrane หมักอยู่แล้วให้ต่ำกว่าขอบด้านบนประมาณ 0.5 เซนติเมตร กลัยดินให้เรียบแล้วใช้แผ่นพลาสติกเล็กๆ กันตรงกลางของกรอบแบ่งเป็นกรอบละ 2 ช่อง ในกล่องพลาสติกแต่ละกล่องจะมี 4 ช่อง เติมสารละลาย PEG ที่เตรียมไว้ทั้ง 2 ระดับ ลงในกล่องพลาสติกแต่ละกล่องและนำกลั่นอีก 1 กล่อง ให้ระดับของสารละลายหรือน้ำกลั่นท่วมด้านล่างของกรอบพลาสติกสูงขึ้นไป 1 เซนติเมตร ปิดฝากล่องพลาสติกผนึกฝาด้วยสก็อตเทป แล้วนำชุดทดสอบหรือกล่องพลาสติกนี้ไปวางไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ระดับ 25° C เป็นเวลา 4 วัน เพื่อให้ water potential ของดินในกรอบพลาสติกเท่ากับ water potential ของสารละลาย นำชุดทดสอบออกจากตู้ควบคุมอุณหภูมิ เปิดฝาดูแล้วสุ่มพืชแต่ละชนิดลงเพาะในแต่ละช่อง ช่องละ 1 พืชในแต่ละกล่องจะได้ครบทั้ง 4 พืช โดยเฉพาะเมล็ดช่องละ 50 เมล็ด ไรยเมล็ดให้กระจายทั่วทั้งช่องแล้วใช้ดินร่วนที่แห้งโรยกลบเมล็ดให้มิดพอดี ติดป้ายชื่อชนิดพืช ปิดฝานึกด้วยสก็อตเทป นำชุดทดสอบไปวางไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ระดับ 25° C เป็นเวลา 7 วัน แล้วนำออกมานับจำนวนต้นที่งอกทั้งต้นปกติและผิดปกติ บันทึกข้อมูลลงในตาราง

6. นำเมล็ดพืชทั้ง 4 ชนิดเพาะใน plate และวาง plate ไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ระดับ 25° C โดยเฉพาะ plate ละ 50 เมล็ดทำ 3 ซ้ำ เมื่อเพาะได้ 7 วัน นำออกมาบันทึกจำนวนต้นที่งอก

7. จากข้อมูลในข้อ 5 และข้อ 6 นำมาปรับเปอร์เซ็นต์การงอกใหม่ เพื่อขจัดปัญหาเกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดที่ไม่เท่ากัน โดยคำนวณตามสูตรดังนี้คือ

$$\text{จำนวนเมล็ดที่งอก (เมื่อปรับ)} = \frac{X \times 50}{y}$$

X = จำนวนเมล็ดที่งอกเบื้องต้น (ข้อ 5)

y = จำนวนเมล็ดที่งอกใน plate (ข้อ 6)

ผล

ผลการทดสอบการงอกของเมล็ด มิลเล็ท ข้าวฟ่างและข้าวไร้ ภายใต้สภาวะความแห้งแล้ง 3 ระดับ คือ 0,-5 และ -10 bars ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 ส่วนผลการทดสอบเมล็ดถั่วเขียวไม่ได้แสดงไว้ เนื่องจากถั่วเขียวสามารถงอกได้อย่างปกติเฉพาะระดับความแห้งแล้ง 0 bars โดยงอกเฉลี่ย 45.45 เมล็ดหรือ 90.90 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ระดับความแห้งแล้ง -5 และ -10 bars ต้นอ่อนที่งอกออกมาจากเมล็ดไม่สามารถโผล่ขึ้นมาเหนือระดับดินทกลับได้ จึงจัดเป็นการงอกที่ผิดปกติ โดยนับเมล็ดที่งอกผิดปกติได้ 19 และ 20.3 เมล็ด ที่ระดับ -5 และ -10 bars ตามลำดับ

จากตารางที่ 1 พบว่าระดับความแห้งแล้ง

ทั้ง 3 ระดับมีผลต่อการงอกของเมล็ดพืชทั้ง 3 ชนิดนี้ไม่แตกต่างกัน โดยจำนวนเมล็ดที่งอกเฉลี่ย 32.96, 39.00 และ 29.16 เมล็ด ที่ระดับความแห้งแล้ง 0,-5 และ -10 bars ตามลำดับ เมื่อพิจารณาชนิดพืชพบว่าข้าวฟ่างมีเมล็ดที่งอกเฉลี่ยที่ระดับความแห้งแล้งทั้ง 3 ระดับสูงกว่า มิลเล็ท แต่ก็ใกล้เคียงกับข้าวไร้ ส่วนข้าวไร้และมิลเล็ทมีเมล็ดที่งอกใกล้เคียงกัน โดยมีเมล็ดที่งอกเฉลี่ย 26.14, 41.18 และ 33.80 สำหรับ มิลเล็ท ข้าวฟ่างและข้าวไร้ตามลำดับ ที่ระดับความแห้งแล้ง -10 bars ซึ่งเป็นระดับความแห้งแล้งสูงสุดที่ใช้ในการทดลองนี้ ข้าวฟ่างมีจำนวนเมล็ดที่งอกสูงที่สุด แต่ก็ไม่แตกต่างจาก มิลเล็ท ส่วนมิลเล็ทและข้าวไร้มีจำนวนเมล็ดที่งอกใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนเมล็ดของ มิลเล็ท ข้าวฟ่าง และข้าวไร้ที่งอกภายใต้สภาวะความแห้งแล้ง 3 ระดับ คือ 0, - 5 และ - 10 bars และผลการเปรียบเทียบทางสถิติ

ชนิดพืช	ระดับความแห้งแล้ง (bars)			เฉลี่ย ¹
	0	- 5	- 10	
มิลเล็ท	22.16	30.12	26.14	26.14 b
ข้าวฟ่าง	43.38	41.18	38.97	41.18 a
ข้าวไร้	33.33	45.71	22.38	33.80 ab
เฉลี่ย ¹	32.96	39.00	29.16	
	NS	NS	NS	

CV (a) (ชนิดพืช) = 19.40 %

CV (b) (ระดับความแห้งแล้ง) = 26.23 %

1 ตัวเลขที่มีอักษรกำกับเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยเปรียบเทียบตามวิธี LSD ซึ่งมีค่า LSD ต่างๆดังต่อไปนี้

	LSD _{.05}	LSD _{.01}
ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของชนิดพืช	8.56	14.19
ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของระดับความแห้งแล้ง	9.08	12.73
ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของระดับความแห้งแล้งในพืชชนิดเดียวกัน	15.73	22.06
ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของชนิดพืชในระดับความแห้งแล้งเดียวกัน	14.50	21.29

วิจารณ์

จากผลการทดสอบพืชทั้ง 4 ชนิดคือบิลเล็ท ข้าวฟ่าง ข้าวไรและถั่วเขียว กล่าวได้ว่าถั่วเขียว เป็นพืชที่มีความทนทานต่อความแห้งแล้งน้อยที่สุด ที่ระดับความแห้งแล้ง -5 bars ซึ่งเป็นระดับความแห้งแล้งที่อยู่ระหว่าง field capacity และ permanent wilting point (Kramer, 1969) ถั่วเขียวก็ไม่สามารถงอกได้อย่างปกติ แม้ว่าเมื่อเพาะใน plate ปกติจะมีจำนวนเมล็ดที่งอกได้ 95.34 เปอร์เซ็นต์ก็ตาม ดังนั้นระดับความแห้งแล้งที่จะใช้ในการคัดพันธุ์ถั่วเขียวควรต่ำกว่า -5 bars แต่ควรพิจารณาพันธุ์ถั่วเขียวประกอบด้วย เพราะถั่วเขียวพันธุ์อื่นๆ จากจะมีความทนแล้งสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ 1 ที่ใช้การทดลองครั้งนี้ได้

พืชที่แน่นอนว่าจะมีความทนแล้งสูงสุดคือข้าวฟ่าง รองลงไปคือข้าวไรและบิลเล็ท ระหว่างข้าวไรและบิลเล็ทนั้น ไม่อาจตัดสินได้ว่าพืชชนิดไหนมีความทนทานมากกว่ากัน เพราะที่ระดับความแห้งแล้ง -5 bars ข้าวไรมีความทนทานสูงกว่าบิลเล็ท แต่ที่ระดับความแห้งแล้ง -10 bars ทั้งข้าวไรและบิลเล็ทที่ระดับความทนทานใกล้เคียงกัน โดยบิลเล็ทมีแนวโน้มว่าจะมีความทนทานมากกว่าข้าวไร (ตารางที่ 1) เมื่อพิจารณาพืชแต่ละชนิดกล่าวได้ว่า ในการคัดพันธุ์ข้าวไรด้านทนความแห้งแล้งนั้น ระดับความแห้งแล้งระหว่าง -5 และ -10 bars สามารถที่จะนำมาใช้ได้ทั้งนี้เพราะที่ระดับ -10 bars จำนวนเมล็ดที่งอกต่ำกว่าระดับ -5 bars มากอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 1) สำหรับข้าวฟ่าง จำนวนเมล็ดที่งอกในระดับ -5 และ -10 bars ใกล้เคียงกันและมีเมล็ดงอกค่อนข้างสูงทั้งสองระดับ ดังนั้นระดับความแห้งแล้งที่จะนำมาใช้ทดสอบเพื่อคัดพันธุ์ด้านทนทาน ควรใช้สูงกว่าระดับ -10 bars ส่วนบิลเล็ทจำนวนเมล็ดที่งอกที่ระดับ -5 bars และ -10 bars ใกล้เคียงกัน แต่จำนวนเมล็ดที่งอกมีน้อยทั้ง 2 ระดับ แสดงให้เห็นว่าการตอบสนองต่อระดับความแห้งแล้งของบิลเล็ทค่อนข้างต่ำ ระดับความแห้งแล้งที่

จะนำมาใช้ทดสอบควรจะต่ำกว่า -10 bars และ มีระยะห่างระหว่างแต่ละระดับมากกว่าที่ใช้ในการทดลองนี้ บิลเล็ทและข้าวไรมีจำนวนเมล็ดที่งอกที่ระดับ 0 bars ต่ำกว่าที่ระดับ -5 bars อาจเนื่องจากดินมีน้ำมากเกินไป ทำให้เมล็ดเน่าได้ง่าย ส่วนถั่วเขียวและข้าวฟ่างมีจำนวนต้นที่งอกที่ระดับ 0 bars สูงกว่าที่ระดับ -5 และ -10 bars อาจเนื่องจากเมล็ดมีความทนทานต่อระดับน้ำในดินสูงได้ดีกว่าบิลเล็ทและข้าวไร

สรุป

ในการศึกษานี้ได้ทำการทดสอบการงอกของบิลเล็ท ข้าวฟ่าง ข้าวไรและถั่วเขียว ภายใต้สภาวะความแห้งแล้ง 3 ระดับ คือ 0, -5 และ -10 bars ผลปรากฏว่าข้าวฟ่างมีแนวโน้มที่จะทนทานต่อระดับความแห้งแล้งระดับต่างๆ สูงที่สุดแต่ก็ใกล้เคียงกับข้าวไร ส่วนบิลเล็ทและข้าวไรมีความทนทานต่อระดับความแห้งแล้งต่างๆ ใกล้เคียงกัน ถั่วเขียวมีความทนทานต่อระดับความแห้งแล้งต่ำที่สุด โดยที่ไม่สามารถงอกได้อย่างปกติที่ระดับความแห้งแล้ง -5 และ -10 bars

สำหรับระดับความแห้งแล้งต่างๆ ที่ใช้ในการทดลองนี้มีผลต่อการงอกของเมล็ดบิลเล็ท ข้าวฟ่างและข้าวไรไม่แตกต่างกัน แต่ที่ระดับ $5 - 10$ bars มีแนวโน้มผลกระทบต่ออาการของพืชทั้ง 3 ชนิดน้อยกว่าที่ระดับ 0 และ -10 bars เมื่อพิจารณาผลกระทบต่อพืชแต่ละชนิดกล่าวได้ว่า ข้าวไรได้รับผลกระทบของระดับความแห้งแล้งที่ $10 - 15$ bars สูงกว่าที่ระดับ -5 bars มาก ระดับความแห้งแล้งที่จะใช้ทดสอบพันธุ์ข้าวไรเพื่อคัดพันธุ์ด้านทนทานที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง -5 และ -10 bars ข้าวฟ่างแสดงผลกระทบของระดับความแห้งแล้งที่ -5 และ -10 bars ใกล้เคียงกัน และมีผลกระทบต่ำ ระดับความแห้งแล้งที่จะใช้ทดสอบพันธุ์เพื่อคัดพันธุ์ด้านทนทาน ควรจะสูงกว่า -10 bars บิลเล็ทผลกระทบของระดับความแห้งแล้งทั้ง 3 ระดับใกล้เคียงกันและมีผลกระทบสูง ระดับ

ความแห้งแล้งที่จะใช้ทดสอบพันธุ์เพื่อคัดพันธุ์
ต้านทานควรจะต่ำกว่า - 10 bars

เอกสารอ้างอิง

- เจริญ จันทลักษณ์. 2518. สถิติ : วิธีวิเคราะห์
และวางแผนงานวิจัย. โรงพิมพ์ประเสริฐศิริ
กรุงเทพฯ. 440 หน้า.
- สุรพล อุปติสสกุล. 2521. สถิติ : การวางแผน
การทดลองเบื้องต้น. ภาควิชาพืชไร่นา,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
145 หน้า.
- Hadas, A. 1977. A simple laboratory
approach to test and estimate seed
germination performance under field
conditions. *Agron. J.* 69:588-587.
- Johnson, D.A. and K.H. Asay. 1978.

A technique for assessing seedling
emergence under drought stress.
Crop. Sci. 18:520-522.

- Kramer, P.J. 1969. *Plant and Soil Water
Relationships*. Tata McGraw-hill
Publishing Co, New Delhi. 482 p.
- Levitt, J. 1973. *Response of Plants to
Environmental Stress*. Academic
Press, New York. 647 p.
- Michel, B.E. and M.R. Kaufmann. 1973.
The osmotic potential of polyethy-
lene glycol 6,000. *Plant Physiol.*
51: 914-916.
- Thill, D.C., R.D. Schirman, and A.P.
Appleby. 1979. Osmotic stability of
manitol and polyethylene glycol
20,000 solution used as seed ger-
mination media. *Agron. J.* 71:105
108.