



ปัญหาพิเศษ

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการแทงรากกับต้นกล้าปกติในเมล็ด
พันธุ์ถั่วเขียว (*Vigna radiata*)

**Correlation Analysis Between Radicle Emergence and Normal
Seedling in Mung Bean (*Vigna radiata*) Seed**

นางสาวธัญภัก รุ่งแสงชัยเจริญ

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์เกษตร)

ปริญญา

.....
วิทยาศาสตร์เกษตร

.....
พืชไร่นา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการแทงรากกับต้นกล้าปกติในการงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่ว
เขียว (*Vigna radiata*)

Correlation analysis between radicle emergence and normal seedling in mung bean
(*Vigna radiata*) seed

นามผู้วิจัย นางสาวรัชฎ์ รุ่งแสงชัยเจริญ

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก
(..... คำรงวุฒิ อ่อนวิมล, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม
(..... รองศาสตราจารย์ วันชัย จันทน์ประเสริฐ, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา.....
(..... ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปิยะ กิตติภาดากุล, Ph.D.)

วันที่.....เดือน.....ตุลาคม.....พ.ศ. 2558

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการแทงรากกับต้นกล้าปกติในเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว (*Vigna radiata*)

Correlation Analysis Between Radicle Emergence and Normal Seedling in Mung Bean
(*Vigna radiata*) Seed

โดย

นางสาวธัญภัค รุ่งแสงชัยเจริญ

เสนอ

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY

บทคัดย่อ

ชัยภักดิ์ รุ่งแสงชัยเจริญ 2558: การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการแตกรากกับต้นกล้า
ปกติในเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว (*Vigna radiata*) ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์
เกษตร ภาควิชาพืชไร่ ไร่นา อาจารย์ที่ปรึกษา: ดำรงวุฒิ อ่อนวิมล, ดร. 32 หน้า

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการแตกรากกับต้นกล้าปกติ
ในการงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว และเพื่อเสนอวิธีการจำแนกความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวที่
รวดเร็วและถูกต้อง โดยดำเนินการศึกษากับเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวจำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ กำแพงแสน 2
ชัยนาท 36 ชัยนาท 72 และชัยนาท 84-1 ที่มีความแข็งแรงแตกต่างกัน (ชักนำให้มีความแข็งแรง
แตกต่างกันด้วยวิธีการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์) นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ที่ได้มาเพาะทดสอบและวิเคราะห์
เปอร์เซ็นต์การแตกราก และเปอร์เซ็นต์ความงอก (ต้นกล้าปกติ) ความเร็วในการแตกราก และ
ความเร็วในการงอกเป็นต้นกล้าปกติ รวมทั้งค่าการนำไฟฟ้า (EC Test) เป็นต้น วิเคราะห์ข้อมูลตาม
แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ และวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ (R^2) ผลการทดลองพบว่า เมล็ด
พันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 เป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูง มีเปอร์เซ็นต์การแตกรากและ
เปอร์เซ็นต์การงอกเป็นต้นกล้าปกติสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำ และมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำ
กว่า ส่วนค่าความสัมพันธ์ (R^2) ของอัตราการแตกรากพบว่ามีสัมพันธ์กับอัตราการงอกเป็นต้น
กล้าปกติ โดยมี $R^2 = 59.4$ เปอร์เซ็นต์ จากการทดลองนี้ยังพบว่าค่าการนำไฟฟ้าสามารถใช้ในการ
ทำนายเปอร์เซ็นต์การแตกราก และความสม่ำเสมอในการแตกรากของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวได้
เนื่องจากมีค่า R^2 ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับเปอร์เซ็นต์การแตกรากสูงสุด และค่าการนำไฟฟ้ากับค่า
ความสม่ำเสมอในการแตกรากเท่ากับ 61.1 และ 66.6 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ABSTRACT

Thunyapuk Rongsangchaichareon. 2015: Single counts of radicle emergence to predict seed and seedling vigour in mung bean. Special Problems, Bachelor's Degree (Agriculture) Major Field Agriculture Science Department of Agronomy Special Problems Advisor: Damrongvudhi Onwimol, Dr. 32 pages

The objective of this research was to determine the relationship between radicle emergence and normal seedling in mung bean (*Vigna radiata*) in order to find out the possibility of using radicle emergence as a fast and accurate method for seed vigour evaluation of this species. Seed of 4 varieties of mung bean with different vigour levels (induced by artificial ageing method) were used in this experiment. Each sample was investigated using standard germination test following ISTA rule. Percentage radicle emergence (2 mm in length) or PRE, percentage germination (normal seedling) or PG, speed and uniformity of radicle emergence and normal seedling were evaluated as well as electrical conductivity (EC) was also tested. Correlation and ANOVA analysis, using CRD design, were tested. Results revealed that the seed vigour of Chainat 84-1 was the highest comparing to other varieties and other samples that had low initial seed vigour. The electrical conductivity of seed leachate of this sample was also lower when compared to other samples. Correlation coefficient (R^2) of PRE and PG was 59.4%. The electrical conductivity test (EC test) might be used to predict PRE and uniformity of radicle emergence in mung bean because the R^2 of EC test between PRE and uniformity of radicle emergence were 61.1 and 66.6%, respectively.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

___/___/___

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ อาจารย์ดำรงวุฒิ อ่อนวิมล อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่สนับสนุนการจัดหาเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว คอยให้คำปรึกษากับนิสิต ให้แก่งคิดต่างๆในการทำปัญหาพิเศษและช่วยเหลือเวลาที่นิสิตมีปัญหา หรือมีข้อสงสัยเกี่ยวกับความรู้ใหม่ๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาพิเศษ จนกระทั่งเล่มปัญหาพิเศษเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณ อาจารย์วันชัย จันทรประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่สนับสนุนการทำปัญหาพิเศษและคอยติดตามความคืบหน้างานของนิสิตเป็นอย่างดี ขอขอบคุณ สถาบันวิจัยพืชไร่ชัยนาท ที่สนับสนุนเมล็ดถั่วเขียวสายพันธุ์ต่างๆในการทำปัญหาพิเศษ

ขอกราบขอบคุณ พ่อ แม่ ที่อบรมสั่งสอน สนับสนุนการศึกษาและให้กำลังใจเสมอมา ขอขอบคุณ นายจักรินทร์ ม่วงปั้น ที่ให้คำปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษและช่วยเก็บข้อมูลในครั้งนี้

ธัญภัก รุ่งแสงชัยเจริญ

กันยายน 2558

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	10
อุปกรณ์	10
วิธีการ	11
สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย	13
ผลและวิจารณ์	16
สรุป	20
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	21
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	22

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุด เวลาในการงอก 50 เปอร์เซ็นต์ ความสม่ำเสมอในการงอก และเวลาออกเฉลี่ยของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวสายพันธุ์ กพส2 ชัยนาท36 ชัยนาท84-1 และชัยนาท72	16
2	ความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์การแทงรากสูงสุด เวลาในการแทงราก 50 เปอร์เซ็นต์ ความสม่ำเสมอในการแทงราก และเวลาในการแทงรากเฉลี่ยของเมล็ดพันธุ์ถั่ว เขียวสายพันธุ์ กพส2 ชัยนาท36 ชัยนาท84-1 และชัยนาท72	17

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ความสัมพันธ์ของการแทรกสอดกับต้นกล้าปกติในเมล็ดถั่วเขียวสายพันธุ์ กพส2 ชัยนาท36 ชัยนาท84-1 และชัยนาท 72	18
2	ความสัมพันธ์ของการแทรกสอดกับค่าการนำไฟฟ้าในเมล็ดถั่วเขียวสายพันธุ์ กพส2 ชัยนาท36 ชัยนาท84-1 และชัยนาท72	19

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการแทงรากกับต้นกล้าปกติในเมล็ดพันธุ์ ถั่วเขียว

(*Vigna radiata*)

Correlation analysis between radicle emergence and normal seedling in mung bean (*Vigna radiata*) seed

คำนำ

ถั่วเขียวเป็นหนึ่งในพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย สามารถสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรและประเทศผู้ผลิตจำนวนมาก ในปี พ.ศ.2551-2555 พบว่ามีปริมาณการส่งออกเมล็ดถั่วเขียวประมาณ 38,832 ตัน คิดเป็นมูลค่ารวม 788.62 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) ปัจจุบันการผลิตเมล็ดพันธุ์ของไทยถูกควบคุมให้มีการกำกับดูแลภายใต้พระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ. 2518 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม

สำหรับกระบวนการควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวที่ผู้ผลิตมักใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ คือ การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ (seed testing) สิ่งนี้จะเป็นตัวระบุว่าเมล็ดพันธุ์มีคุณภาพสูงหรือต่ำ (จวงจันทร, 2529) เช่น ความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ ความงอก และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ จากวิธีการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวตามกฎมาตรฐานของสากลหรือ (International Rules for Seed Testing, ISTA) นั้นมีผลทำให้ต้องใช้เวลาในการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ เช่น การทดสอบความแข็งแรงของถั่วเขียวด้วยวิธีการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (AA-test) ใช้เวลาถึง 96 ชั่วโมง ใช้ระยะเวลา 10 วันในการประเมินผลความงอก สำหรับบางวิธีใช้เวลาในการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์น้อย เช่น การทดสอบความแข็งแรงเมล็ดโดยวิธีวัดค่าการนำไฟฟ้า (EC-test) แต่วิธีนี้อาจมีความแม่นยำน้อยเนื่องจากไม่สามารถมองเห็นการแทงรากของเมล็ดได้จริง จากปัญหาดังกล่าวเหล่านี้เราจะใช้เทคนิคการนับการแทงรากครั้งเดียว (Single counts of radicle emergence) เข้ามาช่วย เนื่องจากเทคนิคนี้สามารถใช้ตรวจสอบศักยภาพของการแทงรากของเมล็ดได้หลายชนิด และสามารถประเมินคุณภาพเมล็ดได้ในเวลาเดียวกัน (Matthews *et al.*, 2011)

ในอดีตมีการรายงานความสำเร็จของเทคนิคการนับการแทงราก อาทิ ค่าการแทงรากเฉลี่ย (MGT) และสามารถประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (seed vigour) ได้พืชในหลายชนิด เช่น ข้าวโพด ถั่วเขียว พริกไทย แตงโม แตงกวา เป็นต้น (Matthews *et al.*, 2011) ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการ

ทดลองคือ เสนอวิธีการตรวจสอบความงอกและประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวใน
รูปแบบใหม่ เพื่อความรวดเร็วและแม่นยำในการประเมินคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อ

บริษัทหรือหน่วยงานราชการที่ต้องตรวจสอบคุณภาพของถั่วเขียวเพื่อการเก็บรักษา การจำหน่าย และการส่งออกเมล็ดพันธุ์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของความเร็วและเปอร์เซ็นต์การแตกรากสูงสุดกับความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของค่าการนำไฟฟ้ากับความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว

การตรวจเอกสาร

ถั่วเขียว

ถั่วเขียว (Mungbean) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Vigna radiata* (L.) Wilczek จัดอยู่ในวงศ์ Leguminosae มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศอินเดียหรือรอยต่อระหว่างอินเดียกับพม่า ไทยมีการปลูกตั้งแต่เมื่อหลายพันปีมาแล้ว (อรพรรณ, 2547)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ราก ระบบรากเป็นแบบรากแก้ว (tap root system) ประกอบด้วย รากแก้ว (primary root หรือ tap root) ที่เจริญมาจากแรดิเคิล (radicle) มีรากแขนง (secondary root หรือ lateral root) เจริญออกจากรากแก้ว บริเวณรากมีปม (nodule) เกิดจากแบคทีเรียไรโซเบียม (*Rhizobium japonicum*) เข้าไปอาศัยอยู่

ลำต้น ลำต้นตั้งตรงเป็นพุ่ม สูงประมาณ 40-80 เซนติเมตร มีการแตกกิ่ง ลำต้นในระยะต้นอ่อน ประกอบด้วย ส่วนที่อยู่เหนือใบเลี้ยง (epicotyl) ใบเลี้ยง (cotyledon) และส่วนที่อยู่ใต้ใบเลี้ยง (hypocotyl) และมีขนอ่อน (pubescence หรือ trichome หรือ hair) ปกคลุมอยู่ทั่วไป แต่ไม่มากเท่าที่พบในถั่วเหลือง

ใบ ระยะต้นอ่อนมีใบเลี้ยง (cotyledon หรือ seed leaf) ใบจริงคู่แรกซึ่งเป็นใบเดี่ยว (unifoliate leaf) ใบจริงที่เกิดขึ้นต่อมาเป็นใบประกอบ แบบ trifoliate มี 3 ใบย่อย คือ ใบย่อยด้านปลาย (terminal leaflet) 1 ใบ และใบย่อยด้านข้าง (lateral leaflet) 2 ใบที่โคนของก้านใบประกอบ (petiole) มีหูใบ (stipule) 2 อัน ส่วนโคนของก้านใบย่อย (petiolule) มีหูใบย่อย (stipel) 1 อัน แกนของก้านใบประกอบระหว่างรอยต่อของก้านใบย่อยด้านปลายและก้านใบย่อยด้านข้าง เรียกว่า rachis

ช่อดอกและดอก ช่อดอกเป็นแบบ raceme ดอกมีลักษณะเฉพาะเรียกว่า papilionaceous flower ประกอบด้วยกลีบเลี้ยง (sepal) มีส่วนฐานเชื่อมติดกัน (calyx tube) กลีบดอก (petal) 5 กลีบ ได้แก่ กลีบขนาดใหญ่ (banner หรือ standard) 1 กลีบ กลีบขนาดกลางที่อยู่ด้านข้าง (wing) 2 กลีบ และกลีบขนาดเล็ก (keel) 2 กลีบ เกสรตัวผู้ (stamen) เป็นแบบ diadelphous คือมี 9 อันที่ filament เชื่อมติดกัน (united stamen หรือ fused stamen) และอีก 1 อัน ที่ filament แยกเป็นอิสระ (free stamen หรือ separated stamen) เกสรตัวเมีย (pistil) ที่มียอดเกสรตัวเมีย (stigma) ก้านชูเกสรตัวเมีย

(style) และรังไข่ (ovary) เป็นแบบ unicarpellate มีออวูล (ovule) 3-5 ออวูล ที่โคนของก้านดอก (pedicel) มี prophyll 2 อัน ซึ่งต่อมากลายเป็น bracteole ส่วนโคนของก้านช่อดอก (peduncle) มี prophyll 2 อัน ซึ่งต่อมากลายเป็น bract

ผลและเมล็ด ผลเป็นแบบ legume เรียกทั่วไปว่าฝัก (pod) เมล็ดมีรูปร่างกลมรี หรือรูปไข่ ประกอบด้วยเชื้อหุ้มเมล็ด (seed coat หรือ testa) รอยแผลหรือเปลือกตา (hilum หรือ seed scar) มีรูเล็กๆ (micropyle) เกิดจากเนื้อเยื่อ integument ของรังไข่ ที่ปลายอีกข้างหนึ่งของรอยแผล มีร่องเล็กๆ (raphe) ที่เกิดจากการเกาะของ integument กับผนังรังไข่ ใบเลี้ยง (cotyledon หรือ lateral divergence) และแกนต้นอ่อน (primary axis หรือ embryonic axis) ประกอบด้วยส่วนของพลุมูล (plumule) และแกนของ hypocotyl-radicle axis ซึ่งอยู่บริเวณด้านเดียวกับ micropyle

ความสำคัญของถั่วเขียว

ถั่วเขียวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางมีความต้องการบริโภคสูง โดยใช้เป็นส่วนประกอบในการทำอาหารประเภทต่างๆ ทั้งในระดับครัวเรือนและอุตสาหกรรมอาหาร เช่น ถั่วเขียวต้มน้ำตาล เต้าส่วน ถั่วงอก วุ้นเส้น ขนம்பึง กรอบ ซาหริ่ม (วุฒิชัย, 2526; สมศักดิ์, 2540) ใช้เป็นอาหารสัตว์และเป็นพืชบำรุงดินที่ดีโดยเมื่อใช้เป็นปุ๋ยพืชสดและพืชคลุมดิน มีแบคทีเรียพวกไรโซเบียมสร้างปมที่ราก เช่นเดียวกับพืชตระกูลถั่วชนิดอื่นๆ ช่วยในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศ (ทรงเชาว์, 2531) เกษตรกรแทบทุกภาคนิยมปลูกเป็นพืชหมุนเวียน และปลูกร่วมกับพืชหลักชนิดอื่น ในระบบการปลูกพืช เนื่องจากถั่วเขียวมีอายุสั้น ให้ผลผลิตสูงในท้องถิ่นและฤดูกาลต่าง ๆ และยังเป็นพืชที่ให้ราคาดี ใช้ปลูกเป็นพืชเสริมรายได้ ถั่วเขียวส่วนใหญ่บริโภคกันในหมู่ชาวเอเชีย โดยใช้เพาะถั่วงอก ทำวุ้นเส้น แป้งถั่วและขนมหวานไทยมีตลาดผู้นำเข้ารายใหญ่ คือ ญี่ปุ่น อินเดีย และ ปากีสถาน

พันธุ์ถั่วเขียวที่นิยมปลูก

- พันธุ์ชยันต 72 มีข้อฝักอยู่เหนือทรงพุ่ม ด้านทานปานกลางต่อหนอนแมลงวันเจาะลำต้น ทนทานต่อดินด่าง อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 65 วัน ผลผลิตเฉลี่ย 222 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด 66 กรัม

- พันธุ์ชัยนาท 36 มีช่อฝักอยู่เหนือทรงพุ่ม ด้านทานปานกลางต่อโรคใบจุดสีน้ำตาล ทนทานต่อดินด่าง อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 65 วัน ผลผลิตเฉลี่ย 216 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด 67 กรัม

- พันธุ์กำแพงแสน 1 มีช่อฝักอยู่เหนือทรงพุ่ม ด้านทานปานกลางต่อโรคใบจุดสีน้ำตาลและ โรคราแป้ง แต่อ่อนแอปานกลางต่อดินด่าง อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 67 วัน ผลผลิตเฉลี่ย 208 กิโลกรัม ต่อไร่ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด 64 กรัม

- พันธุ์กำแพงแสน 2 มีช่อฝักอยู่เหนือทรงพุ่ม ด้านทานต่อโรคใบจุดสีน้ำตาลและด้านทาน ปานกลางต่อโรคราแป้ง แต่อ่อนแอต่อดินด่าง อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 67 วัน ผลผลิตเฉลี่ย 193 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด 59 กรัม

การควบคุมคุณภาพในการผลิตเมล็ดพันธุ์

- ความบริสุทธิ์ทางกายภาพ (physical purity)

ความบริสุทธิ์ทางกายภาพหมายถึง ความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ที่ปราศจากสิ่งเจือปน เมล็ด วัชพืชและเมล็ดพืชชนิดอื่น เมล็ดพันธุ์ที่ดีต้องเป็นเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ (pure seed) ไม่มี กรวด หิน ดิน ทราย ไม่มีเมล็ดที่ไม่พึงประสงค์อื่นใด ดังนั้นการตรวจสอบความบริสุทธิ์ (purity test) จึงเป็นการ ตรวจสอบพื้นฐานที่จำเป็นต่อการรับรองคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (วันชัย, 2542) คำนิยามของเมล็ด พันธุ์บริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์วงศ์ถั่ว พืชในตระกูลถั่ว ถั่วเมล็ด(ใบเลี้ยง) แยกออกเป็น 2 ซีกให้จัดเป็น สิ่งเจือปน ไม่ว่าจะเป็นดินอ่อนติดอยู่ด้วยหรือไม่ หรือมีเชื้อหุ้มเมล็ดติดอยู่มากกว่าครึ่งหนึ่งก็ตาม (ISTA, 2010)

- การตรวจสอบความงอก (Seed Germination Test)

การทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์เป็นการตรวจสอบจำนวนของเมล็ดที่มีชีวิตและ สามารถงอกให้ต้นอ่อนที่สมบูรณ์ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม การทดสอบความงอกของเมล็ด พันธุ์ต้องดำเนินการภายใต้วิธีการมาตรฐานซึ่งสมาคมผู้ตรวจสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (International Seed Testing Association, ISTA) หรือสมาคมผู้ตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (Association of Official Seed Analysts, AOSA) ได้กำหนดไว้ สำหรับปัจจัยที่จำเป็นต่อการงอกของ เมล็ดพันธุ์คือ เมล็ดพันธุ์ที่มีชีวิตจะงอกได้นั้นเมล็ดต้องได้รับปัจจัยที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ด 3 อย่างคือ น้ำหรือความชื้น ออกซิเจน และอุณหภูมิที่เหมาะสม แต่เมล็ดพันธุ์พืชบางชนิดต้องการ

แสงเพื่อกระตุ้นให้เกิดการงอกด้วย (จวงจันทร, 2529) เมล็ดพันธุ์ที่นำมาทดสอบความงอกเป็นเมล็ดพันธุ์ที่ได้จากเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ (pure seed) ซึ่งได้จากการตรวจสอบความบริสุทธิ์ ของเมล็ดพันธุ์ จำนวนเมล็ดที่ใช้ในการทดสอบความงอกอย่างน้อยตัวอย่างละ 400 เมล็ด 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด ในกรณีที่เมล็ดพันธุ์มีน้อยหรือมีขนาดใหญ่สามารถลดจำนวนลงเหลือเพียง 200 เมล็ด หรือ 100 เมล็ด โดยแบ่งเป็น 4 ซ้ำ ๆ ละ 50 เมล็ด หรือ 25 เมล็ด ตามลำดับ สำหรับวิธีการเพาะ วัสดุเพาะ อุณหภูมิ และแสงสว่างสำหรับพืชบางชนิดได้กำหนดไว้ตามกฎหมายของ ISTA ซึ่งการจะเลือกใช้วิธีการใดขึ้นอยู่กับชนิดพืช สำหรับวัสดุเพาะที่ใช้ในการทดสอบความงอกของเมล็ดนั้น วัสดุที่นิยมใช้กันมากคือ กระดาษเพาะ ทราบ ซึ่งเป็นวัสดุที่สามารถดูดซับน้ำได้ดีและเพียงพอตลอดระยะเวลาของการทดสอบ การใช้กระดาษเป็นวัสดุเพาะมีวิธีการใช้หลายรูปแบบ ดังนี้ Top of paper (TP) คือ การเพาะเมล็ดบนกระดาษเพาะ 1 หรือ 2 ชั้น ที่วางไว้ในจานแก้ว (petri dish) หรือกล่องพลาสติกใส เหมาะสำหรับเมล็ดขนาดเล็กและเมล็ดพันธุ์ที่ต้องการแสงในการงอก เช่นเมล็ดพันธุ์ผัก Between paper (BP) คือ การเพาะเมล็ดโดยใช้กระดาษเพาะที่เรียกว่า paper towel ที่มีขนาดกว้าง 25 เซนติเมตร และยาว 40 เซนติเมตร โดยวางเมล็ดบนกระดาษเพาะ 2 ชั้น แล้วทับด้วยกระดาษอีกชั้นหนึ่ง ม้วนกระดาษที่มีเมล็ดอยู่ภายใน นำไปไว้ในตู้เพาะหรือภาชนะอื่นที่สามารถรักษาความชื้นของม้วนกระดาษได้ วิธีนี้เหมาะสำหรับเมล็ดที่มีขนาดใหญ่ เช่น ข้าวโพด ถั่วเหลือง ฝ้าย ถั่วลิสง ละหุ่ง เป็นต้น การเพาะแบบ BP ควรจะม้วนกระดาษให้ไม่แน่น เพื่อให้มีการระบายอากาศที่ดี Pleated paper (PP) คือ การเพาะเมล็ดระหว่างกระดาษที่พับเป็นรอยจีบ (pleated) จากนั้นเก็บไว้ในภาชนะปิดป้องกันการสูญเสียความชื้น วิธีการนี้สามารถใช้เป็นทางเลือกแทน TP และ BP

การประเมินผลการทดสอบความงอกของเมล็ดนั้น ตามกฎหมายการทดสอบความงอก มีกำหนดให้ประเมินความงอก 2 ครั้ง คือ การนับครั้งแรก (first count) และการนับครั้งสุดท้าย (final count) ซึ่งระยะเวลาในการประเมินความงอกครั้งแรกและครั้งสุดท้ายแตกต่างกันขึ้นกับชนิดพืชลักษณะต่าง ๆ ของเมล็ดที่จะต้องตรวจสอบนั้นประกอบด้วย ต้นกล้าปกติ (normal seedling) ต้นกล้าผิดปกติ (abnormal seedling) เมล็ดแข็ง (hard seed) และเมล็ดตาย (dead seed)

1. ต้นกล้าปกติ (normal seedling) คือ ต้นกล้าที่งอกจากเมล็ดซึ่งมีส่วนประกอบต่าง ๆ ครบถ้วนสมบูรณ์ ดังนี้

1.1 ระบบราก พืชใบเลี้ยงคู่ต้องมีระบบรากแก้วที่สมบูรณ์แข็งแรง ถ้าขาดหายไปต้องมี adventitious root หรือ lateral root ที่ยาวและแข็งแรงเจริญขึ้นแทน พืชใบเลี้ยงเดี่ยวต้องมีระบบราก fibrous root ที่สมบูรณ์และแข็งแรงหรือมี seminal root ที่เจริญและแข็งแรงอย่างน้อย 2 ราก ส่วน

ของรากแก้วมีรอยร้าวแตกปริแต่เกิดที่ผิวด้านนอกเท่านั้น หรือต้นกล้าที่มีรากแก้วไม่สมบูรณ์แต่มี secondary root ที่แข็งแรงปกติจำนวนมากพอ

1.2 ไฮโปคอตทิล (hypocotyls) หรืออีพิคอตทิล (epicotyl) ไม่มีรอยแตกขยออ่อนสมบูรณ์ พืชตระกูลหญ้าจะต้องมีส่วน plumule ที่เจริญยาวเกินครึ่งของ coleoptile

1.3 ใบเลี้ยงมีจุดดำ คำ ถูกทำลายหรือรูปร่างผิดปกติ แต่ไม่เกินครึ่งหนึ่งและต้องไม่มีผลต่อเนื้อเยื่อภายใน

1.4 Primary leaf มีสีเขียวมีจุดประปราย coleoptile บิดเป็นห่วงแต่หลวม ๆ หรือแยกจากส่วน ยอดไม่เกิน 1/3 ของความยาว ใบมีสีเขียวเจริญไม่ถึงยอด coleoptile แต่ไม่เกินครึ่งหนึ่งของความยาว

2. ต้นกล้าผิดปกติ (abnormal seedling) คือ ต้นกล้าที่มีส่วนประกอบที่สำคัญบางส่วนหรือทั้งหมดถูกทำลายเสียหาย ไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมลักษณะของต้นกล้าผิดปกติได้แก่

2.1 ต้นกล้าที่ไม่มีใบเลี้ยง ต้นกล้าแตกซ้ามีรอยแตกหรือรอยแผลลึกถึงส่วนท่อน้ำ ท่ออาหาร ไม่มีรากแก้วหรือรากฝอยและไม่มี adventitious root ที่แข็งแรงเจริญเต็มที่ รากแก้วแตกตามยาว และมีสีน้ำตาล

2.2 ต้นกล้ามีรูปร่างผิดปกติ เช่น หักงอ บิดเป็นเกลียว ยอดอ่อนขาดหายไปหรือแตกเป็นสองแฉก ใบเลี้ยงหักงอ มีรอยขีดขนาดใหญ่ ส่วนของ hypocotyl/epicotyl บวมโตผิดปกติ

2.3 ต้นกล้าที่มีส่วนของ cotyledon, hypocotyl, epicotyl, plumule และรากเน่าเสียหายอย่างรุนแรง

3. เมล็ดแข็ง (hard seed) คือ เมล็ดที่มีชีวิตแต่ไม่งอก เนื่องจากเปลือกไม่ยอมให้น้ำซึมผ่านเข้าไป ภายในเมล็ด เมล็ดยังคงมีสภาพและรูปร่างลักษณะเหมือนเมล็ดปกติ พบในเมล็ดพืชตระกูลถั่ว ตระกูลแตงและตระกูลกะหล่ำ ผักกาด

4. เมล็ดตาย (dead seed) คือ เมล็ดที่ไม่งอกและเน่าเปื่อย เมล็ดมีรูปร่างผิดปกติจากเดิม เมล็ดบวม และเน่าและ

- ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (seed vigor)

ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ คือ ลักษณะบางอย่างซึ่งเป็นพลังเจียบที่หลบซ่อนอยู่ในเมล็ดพันธุ์ ลักษณะที่ดีเด่นของเมล็ดพันธุ์นี้ เป็นผลรวมของลักษณะต่างๆ ซึ่งจะแสดงให้เห็นเมื่อสภาพแวดล้อมแปรปรวนผิดปกติ ดังนั้นการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ จึงกระทำได้หลายวิธีทั้งทางตรงและทางอ้อม การทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยทางตรงนั้น เป็นการ

เลียนแบบหรือดัดแปลงสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการให้คล้ายคลึงกับสภาพแวดล้อมในแปลงปลูก ส่วนการทดสอบความแข็งแรงโดยทางอ้อมนั้น เป็นการตรวจสอบคุณสมบัติบางประการของเมล็ดพันธุ์ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (จวงจันทร, 2529) ปัจจุบันนี้วิธีการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มีหลากหลายวิธี อาทิเช่น การเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ (Accelerated Aging Test for Seed Vigor) เป็นวิธีทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์แบบหนึ่ง ซึ่งนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน โดยการนำเมล็ดพันธุ์ไปไว้ในอุณหภูมิ 40 – 50 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลาประมาณ 3 – 5 วันแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช หลังจากนั้นนำเมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุแล้วมาทดสอบความงอก หากเมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงสูงเมล็ดพันธุ์จะสามารถงอกให้ต้นกล้าปกติได้ วิธีดังกล่าวเป็นที่นิยมสำหรับการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์แต่ยังมีข้อเสียคือใช้เวลาในการทดสอบนาน การทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีนำไฟฟ้า โดยทำตามหลักมาตรฐานสากล (ISTA, 2011) เป็นการวัดปริมาณของสารที่รั่วไหลออกมาจากเมล็ดพันธุ์ เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำหรือเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพ เมมเบรนของเซลล์จะสูญเสียสภาพการกักเก็บสารต่างๆ ซึ่งมีผลทำให้มีสารต่างๆ รั่วไหลออกมาจากเมล็ด เมื่อนำเมล็ดดังกล่าวไปตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้าจะพบว่ามีความต้านทานไฟฟ้าต่ำหรือมีการนำไฟฟ้าสูง แสดงว่าเมล็ดพันธุ์ตัวอย่างนั้นมีความแข็งแรงต่ำ (จวงจันทร, 2529) แต่วิธีนี้มีความแม่นยำน้อย เนื่องจากไม่สามารถมองเห็นการแทงรากของเมล็ดได้จริง จากตัวอย่างวิธีการทดสอบความแข็งแรงที่กล่าวมานั้นจะเห็นได้ว่ายังมีข้อจำกัดบางประการ จึงเสนอวิธีการทดสอบความแข็งแรงรูปแบบใหม่คือ วิธีการทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธี การนับการแทงรากครั้งเดียว (Single counts of radicle emergence) ซึ่งเป็นวิธีที่รวดเร็วและแม่นยำ สำหรับเทคนิคนี้ Matthews *et al.* (2011) นำมาทำนายความแข็งแรงในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดพบว่า การนับการแทงรากครั้งเดียวมีความสัมพันธ์กับค่าเวลางอกเฉลี่ย (MGT) และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (seed vigour) หลังจากเมล็ดมีการแทงราก 66 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 20 องศา และเมล็ดมีการแทงราก 6 วัน ที่อุณหภูมิ 13 องศา จากความสัมพันธ์ดังกล่าวทำให้เกิดการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดรูปแบบใหม่ขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์
 - 1.1. ชัยนาท84-1
 - 1.2. ชัยนาท36
 - 1.3. ชัยนาท72
 - 1.4. กำแพงแสน2
2. การสุ่มเมล็ด
 - 2.1. ถังมือยาง
 - 2.2. ถังพลาสติกหรือกระสอบ ที่มีความลึกน้อยกว่า 40 เซนติเมตร
 - 2.3. เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
3. การตรวจสอบความงอก
 - 3.1. ตู้เพาะเมล็ด (Seed Germination) ปรับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์
 - 3.2. กล่องพลาสติกใสที่มีฝาปิดและแสงสามารถส่องถึง
 - 3.3. กระดาษ(Towel paper) และอุปกรณ์การเพาะ
 - 3.4. ปากคีบ ปากกา และกระดาษสติกเกอร์
 - 3.5. น้ำจืดไอออน
 - 3.6. แบบบันทึกผลการตรวจสอบความงอก
4. การทดสอบความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์โดยวิธีวัดค่าการนำไฟฟ้า
 - 4.1. ตู้เพาะเมล็ด (Seed Germination)
 - 4.2. เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity meter)
 - 4.3. ปีกเกอร์ และน้ำจืดไอออน
5. การทำให้เมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงต่ำโดยวิธีการเร่งอายุ (accelerated aging)
 - 5.1. ตู้อบอุณหภูมิสูง (hot air oven)
 - 5.2. ขวดโหลเร่งอายุ (ขวดโหลอับอากาศ พร้อมตะแกรงลวดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร ขาดังสูง 3 เซนติเมตร)

5.3. ปีกเกอร์ และน้ำจืดไอออน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1. โปรแกรม GERMINATOR

6.2. โปรแกรม STATISTIX SX version 8.0

6.3. โปรแกรม Excel 2013

วิธีการ

การทดลองที่ 1 การทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวโดยการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์

สุ่มตัวอย่างเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ 84-1 จนได้ตัวอย่างสำหรับทดสอบ (working sample) นำเมล็ดที่สุ่มได้ไปชั่งน้ำหนักเมล็ดให้เหลือเพียง 120 กรัม จากนั้นแบ่งเมล็ดออกเป็น 2 ลีต ลีตละ 60 กรัม นำลีตเมล็ดพันธุ์หนึ่งมาเร่งอายุเพื่อทำให้เป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำโดยนำขวดโหลเร่งอายุ 4 ใบ มาใส่น้ำจืดไอออนใบละ 100 มิลลิลิตร จากนั้นแบ่งชั่งน้ำหนักเมล็ดจาก 60 กรัม ให้เป็น 15 กรัม จำนวน 4 ลีต ใส่ในตะแกรงลวดที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร และมีขาตั้งสูง 3 เซนติเมตร จากนั้นนำใส่ลงในขวดโหลเร่งอายุ แล้วนำเข้าตู้อบอุณหภูมิสูง (hot air oven) ที่อุณหภูมิ 45 องศา เป็นเวลา 96 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดจึงนำทั้งสองลีตมาเพาะตรวจสอบความงอกด้วยการเพาะบนกระดาษ (Top of Paper) จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 50 เมล็ด ตรวจนับจำนวนการแตกราก (2 มิลลิเมตร) และจำนวนต้นกล้าปกติ (ตามกฎของ ISTA, 2011) ทุกๆ 6 ชั่วโมง เป็นเวลา 10 วัน แล้วบันทึกผลในแบบบันทึกผลการตรวจสอบความงอก

ทดสอบค่าการนำไฟฟ้า โดยนำเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ 84-1 ทั้งสองความแข็งแรงใส่ในแก้วพลาสติก 2 ใบ ใบละ 50 เมล็ดแล้วเติมน้ำจืดไอออนใบละ 75 มิลลิลิตร จากนั้นนำเข้าตู้เพาะอุณหภูมิ 25 องศา เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดนำออกมาวัดค่าการนำไฟฟ้าด้วยเครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity meter) พร้อมกับบันทึกผล นำผลข้อมูลที่ได้ทั้งหมดบันทึกลงในโปรแกรม Excel 2013 จากนั้นนำข้อมูลเข้าโปรแกรม GERMINATOR (Joosen et al., 2011) เพื่อช่วยในการคำนวณค่า เปอร์เซ็นต์การแตกรากสูงสุด (R_{max} , %) เปอร์เซ็นต์การงอกกล้าปกติสูงสุด (G_{max} , %) ความเร็วในการแตกราก ($t_{50_{RE}}$, hrs.) ความเร็วในการงอกกล้าปกติ (t_{50_G} , hrs.)

ความสม่ำเสมอในการแทงรากและการงอกกล้าปกติ (U7525, hrs.) และเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการแทงรากและการงอกกล้าปกติ (MGT, hrs.) เป็นต้น จากนั้นนำข้อมูลเข้าโปรแกรม STATISTIX SX version 8.0 เพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (ANOVA)

การทดลองที่ 2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการแทงรากกับกล้าปกติในเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว

การตรวจสอบความงอกมาตรฐานและค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดถั่วเขียว 4 พันธุ์ โดยวางแผนการทดลองแบบกลุ่มสมบูรณ์ (CRD) กลุ่มเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ชัณนาท84-1 ชัณนาท36 ชัณนาท72 และเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน2 จนได้ตัวอย่างสำหรับทดสอบ นำเมล็ดทั้ง 4 พันธุ์ที่สุ่มได้ มาตรวจสอบความงอก ด้วยการเพาะบนกระดาษ จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 50 เมล็ด ตรวจสอบจำนวนการแทงรากและจำนวนต้นกล้าปกติทุกๆ 6 ชั่วโมง เป็นเวลา 10 วัน แล้วบันทึกผลในแบบบันทึกผลการตรวจสอบความงอก เมล็ดอีกส่วนหนึ่งจะนำมาทดสอบค่าการนำไฟฟ้าเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 นำผลข้อมูลที่ได้ทั้งหมดบันทึกลงใน โปรแกรม Excel 2013 จากนั้นนำข้อมูลเข้าโปรแกรม GERMINATOR เพื่อช่วยในการคำนวณดัชนีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแทงรากและการงอกกล้าปกติ เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 และนำข้อมูลที่ได้เข้าโปรแกรม STATISTIX SX version 8.0 เพื่อวิเคราะห์ค่าสถิติ

สถานที่และระยะเวลาการทําวิจัย

สถานที่การทําวิจัย

ห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

ผลและวิจารณ์

การทดลองที่1 การทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวโดยการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์

จากการทดสอบความแข็งแรงของถั่วเขียวพันธุ์ชยันนาท84-1 สองความแข็งแรงคือ ความแข็งแรงสูงและความแข็งแรงต่ำ (ที่ถูกชักนำให้มีความแข็งแรงแตกต่างกันด้วยวิธีการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์) โดยอาศัยค่าเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุด ความเร็วในการงอก ความสม่ำเสมอในการงอก และเวลาออกเฉลี่ย พบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุดของเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ชยันนาท84-1 ที่มีความแข็งแรงสูงมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$) เมื่อเทียบกับเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ชยันนาท84-1 ที่มีความแข็งแรงต่ำ (91 กับ 30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) เช่นเดียวกันกับการวัดค่าการนำไฟฟ้า เมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ชยันนาท84-1 ที่มีความแข็งแรงสูง มีค่าการนำไฟฟ้า 20.3 ไมโครซีเมนต่อกรัมเมล็ด ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวสายพันธุ์84-1 ที่มีความแข็งแรงต่ำ (26.8 ไมโครซีเมนต่อกรัมเมล็ด)

การทดลองที่2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการแท่งรากกับกล้าปักดินในเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของดัชนีการงอก (ตารางที่ 1) พบว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวสายพันธุ์ กพส2 ใช้เวลาในการงอก 50 เปอร์เซ็นต์ (หรือ 50_G) สูงสุด ซึ่งมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$) กับเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวสายพันธุ์ ชยันนาท72 (20.7 ชั่วโมง) เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวสายพันธุ์ กพส2 มีเวลาออกเฉลี่ยของเมล็ดพันธุ์สูงสุด (MGT) 147.8 ชั่วโมง ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวสายพันธุ์ชยันนาท84-1 และ สายพันธุ์ชยันนาท72 มีเวลาในการงอกเฉลี่ยต่ำสุดที่ 131.4 และ 126.2 ชั่วโมง ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$)

เมื่อพิจารณาเวลาในการงอก 50 เปอร์เซ็นต์และ เวลาออกเฉลี่ยของเมล็ดพันธุ์สูงสุด จะสามารถจำแนกความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ออกได้เป็น 3 กลุ่มดังนี้ พันธุ์ชยันนาท72 เป็นพันธุ์ที่มีความแข็งแรงมากที่สุด รองลงมาได้แก่พันธุ์ชยันนาท36 และชยันนาท84-1 ที่มีความแข็งแรงปานกลาง และ เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวสายพันธุ์ กพส2 เป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงน้อยที่สุด (เนื่องจากใช้ระยะเวลาในการงอกมากที่สุด กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ เป็นพันธุ์ที่สามารถงอกได้ช้าที่สุด)

ตารางที่ 1 ความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุด (Gmax) เวลาในการงอก 50 เปอร์เซ็นต์ (t50_G) ความสม่ำเสมอในการงอก (U7525_G) และเวลาออกเฉลี่ย (MGT) ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวสายพันธุ์ กพส2 ชัยนาท36 ชัยนาท84-1 และชัยนาท72

Varieties	Gmax (%)	t50 _G (hrs.)	U7525 _G (hrs.)	MGT (hrs.)
KPS2	98	145.2a	12.2	147.8a
CN36	96.5	135.4b	17.5	137.1b
CN84-1	99.5	129.7bc	17.2	131.4c
CN72	96.3	124.5c	14.4	126.2c
C.V. (%)	6.05	2.74	29.52	2.62
F-test	ns	**	ns	**

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ $P \leq 0.01$ และ ns ไม่แตกต่างทางสถิติ

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของดัชนีการแทงราก (ตารางที่ 2) พบว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวทุกสายพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์การแทงรากสูงสุดใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตามพบว่าความสม่ำเสมอในการแทงรากมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$) เมื่อพิจารณาความสม่ำเสมอในการแทงรากแล้ว จะสามารถจำแนกความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ออกได้เป็น 3 กลุ่มดังนี้ เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวสายพันธุ์ กพส2 เป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงที่สุด (เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ส่วนใหญ่ในล๊อตใช้ระยะเวลาในการแทงรากที่กระชับที่สุด กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ เป็นพันธุ์ที่สามารถงอกได้สม่ำเสมอที่สุด) รองลงมาได้แก่พันธุ์ชัยนาท36 และชัยนาท84-1 ที่มีความแข็งแรงปานกลาง และพันธุ์ชัยนาท72 เป็นพันธุ์ที่มีความแข็งแรงน้อยที่สุด ซึ่งผลที่ได้คล้ายคลึงกับการจำแนกด้วยเวลาในการงอก 50 เปอร์เซ็นต์และ เวลาออกเฉลี่ยของเมล็ดพันธุ์สูงสุด

ตารางที่ 2 ความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์การแทงรากสูงสุด (REmax) เวลาในการแทงราก 50 เปอร์เซ็นต์ ($t_{50_{RE}}$) ความสม่ำเสมอในการแทงราก ($U7525_{RE}$) และเวลาแทงรากเฉลี่ย (REGT) ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวสายพันธุ์ กพส2 ชัยนาท36 ชัยนาท84-1 และชัยนาท72

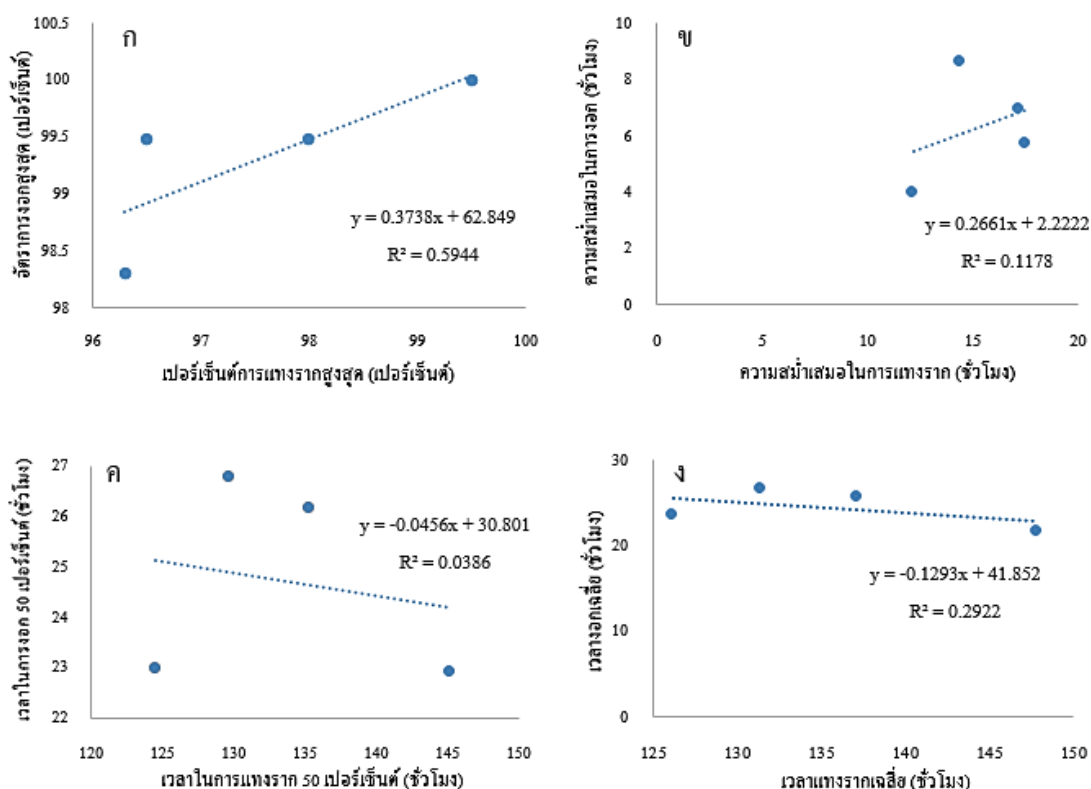
Varieties	REmax (%)	$t_{50_{RE}}$ (hrs.)	$U7525_{RE}$ (hrs.)	REET (hrs.)
KPS2	99.5	22.9	4.0c	21.6
CN36	99.5	26.2	5.7bc	25.6
CN84-1	100	26.8	6.9ab	26.6
CN72	98.3	23.0	8.6a	23.5
CV	4.16	11.46	18.95	11.79
F-test	ns	Ns	**	ns

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ $P \leq 0.01$ และ ns ไม่แตกต่างทางสถิติ

Khajeh-Hosseini *et al.*, (2010); Matthewset *et al.*, (2012); Mavi *et al.*, (2010) ได้รายงานความสัมพันธ์ระหว่างการแทงรากของเมล็ดพันธุ์กับการงอรากปกติ อย่างไรก็ตามกล้าปกติเป็นลักษณะที่มีความเป็นอัตวิสัย (high subjective characteristic) ที่สูง ส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนระหว่างผู้วิเคราะห์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพืชใบเลี้ยงคู่ที่มีโครงสร้างของต้นกล้าที่ซับซ้อน (Mavi *et al.*, 2010) ฉะนั้นหากมีการค้นพบดัชนีการแทงรากซึ่งเป็นลักษณะที่วิเคราะห์ผลได้ง่ายกว่า (low subjective characteristic) อาจนำไปสู่การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพันธุ์หรือจำแนกความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ (Matthewset *et al.*, 2012) ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้ชี้ว่าอาจมีแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการแทงราก (บางดัชนี) กับการงอก จึงได้ดำเนินการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้นอย่างง่าย (simple linear correlation) ระหว่างดัชนีการแทงรากกับดัชนีการงอก (ภาพที่ 1)

จากกราฟหาความสัมพันธ์ของการแทงรากกับต้นกล้าปกติในถั่วเขียวสายพันธุ์ กพส2 ชัยนาท36 ชัยนาท84-1และชัยนาท72 เมื่อพิจารณาค่าเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุด (ภาพที่ 1ก) พบว่า ค่ายดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง ($R^2 = 59.4$ เปอร์เซ็นต์) กล่าวคือ เมื่อเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวที่ศึกษามีเปอร์เซ็นต์การแทงรากเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์การงอกจนเป็นต้นกล้าปกติก็จะเพิ่มขึ้นเช่นกัน อย่างไรก็ตาม จากกราฟหาความสัมพันธ์ของการแทงรากกับต้นกล้าปกติในถั่วเขียวสายพันธุ์ กพส2 ชัยนาท36 ชัยนาท84-1และชัยนาท72 โดยพิจารณาที่ค่าความสม่ำเสมอในการงอก หรือค่าเวลาในการงอก และเวลาออกเฉลี่ย พบว่ามีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ ($R^2 = 11.8$ 3.8 และ 29.2 เปอร์เซ็นต์) ตามลำดับ

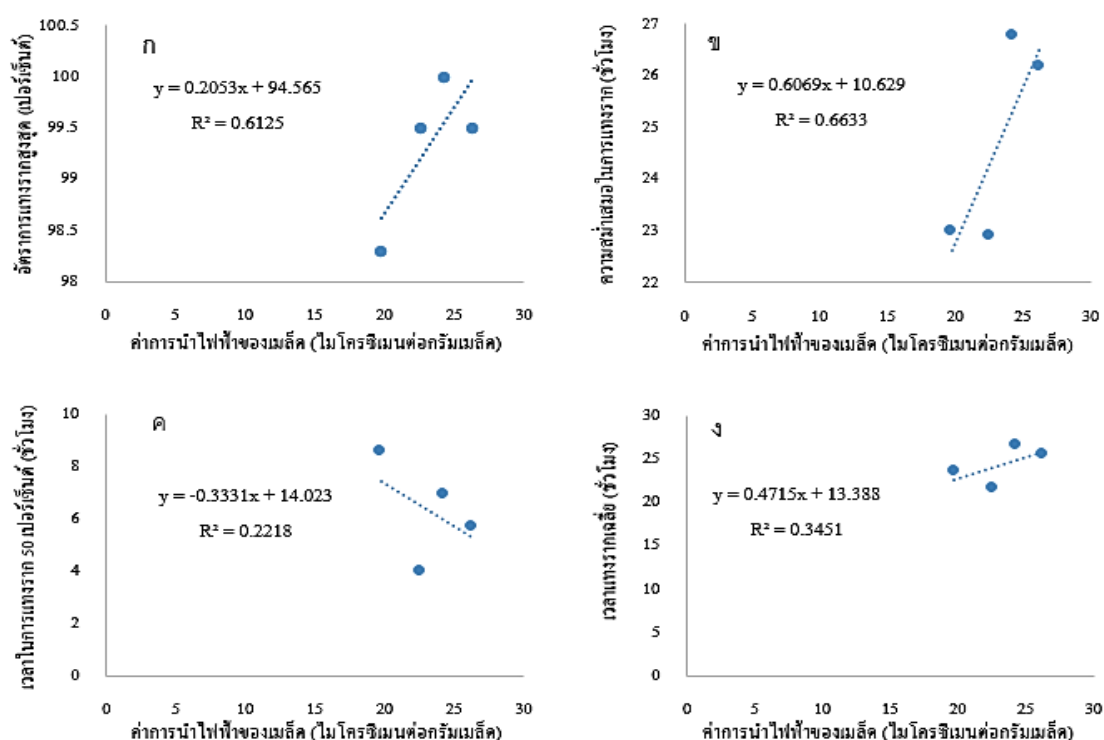
จึงมีความเป็นไปได้ที่จะพยากรณ์เปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุดจากเปอร์เซ็นต์การแทงรากสูงสุด แม้ว่าเปอร์เซ็นต์การแทงรากสูงสุดจะใช้ระยะเวลาในการตรวจสอบน้อยกว่า ราว 1 สัปดาห์ แต่ผลการพยากรณ์ที่ได้อาจคลาดเคลื่อนราว 2 เท่า



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ของดัชนีที่เกี่ยวข้องกับการแทงรากและต้นกล้าปกติของเมล็ดถั่วเขียว สายพันธุ์ กพส2 ชัยนาท36 ชัยนาท84-1 และชัยนาท72 (ก) เปอร์เซ็นต์การงอกกับ เปอร์เซ็นต์การแทงรากสูงสุด (ข) ความสม่ำเสมอในการงอกกับความสม่ำเสมอในการแทงราก (ค) เวลาในการงอก 50 เปอร์เซ็นต์ กับเวลาในการแทงราก 50 เปอร์เซ็นต์ และ (ง) เวลาออกเฉลี่ยกับเวลาแทงรากเฉลี่ย

Hampton. and TeKrony. (1994) กล่าวว่าค่าการนำไฟฟ้านิยมใช้จำแนกความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่มีแกนเอมบริโอขนาดใหญ่ เช่นพืชตระกูลถั่ว โดยรายงานความสัมพันธ์ระหว่างการแทงรากของเมล็ดพันธุ์กับค่าการนำไฟฟ้าในถั่วเขียว และสรุปว่าค่าการนำไฟฟ้าสามารถนำมาใช้ในการจำแนกความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวได้ จากกราฟหาความสัมพันธ์ของดัชนีต่าง ๆ ที่

เกี่ยวข้องกับการแทรก กับค่าการนำไฟฟ้าในเมล็ดถั่วเขียวสายพันธุ์ กพส2 ชัยนาท36 ชัยนาท84-1 และชัยนาท72 พบว่า ค่าการนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์การแทรกสูงสุดในระดับที่ค่อนข้างสูง ($R^2 = 61.3$ เปอร์เซ็นต์) (ภาพที่ 2ก) แต่ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับเวลาในการแทรก 50% และค่าเวลาแทรกเฉลี่ย ในเมล็ดถั่วเขียวสายพันธุ์ กพส2 ชัยนาท36 ชัยนาท84-1 และชัยนาท72 พบว่ามีความสัมพันธ์อยู่ในต่ำ ($R^2 = 30.9$ และ 29.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) (ภาพที่ 2ค และ 2ง) ซึ่งชี้ให้เห็นว่า ค่าเปอร์เซ็นต์การแทรกสูงสุดและค่าการนำไฟฟ้า อาจนำมาใช้ทำนายหรือจำแนกความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวได้เช่นเดียวกับค่าเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุด ซึ่งการวิเคราะห์ในทั้ง 2 ลักษณะนี้ดำเนินการได้ง่ายและรวดเร็วกว่าการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุด นอกจากนี้การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การแทรกสูงสุดไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือราคาแพง เช่น EC- meter



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ของดัชนีที่เกี่ยวข้องกับการแทรกกับค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดถั่วเขียวสายพันธุ์ กพส2 ชัยนาท36 ชัยนาท84-1 และชัยนาท72 (ก) เปอร์เซ็นต์การแทรกสูงสุด (ข) ความสม่ำเสมอในการแทรก (ค) เวลาในการแทรก 50 เปอร์เซ็นต์ และ (ง) เวลาแทรกเฉลี่ย

สรุป

เมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ชยันต84-1 ที่มีความแข็งแรงสูง มีเปอร์เซ็นต์การแตกรากและเปอร์เซ็นต์การงอกกล้าปกติสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำ นอกจากนี้พบว่าค่าสหสัมพันธ์ของอัตราการแตกรากสูงสุดมีความสัมพันธ์กับอัตราการงอกสูงสุดพอสมควร ($R^2 = 59.4$ เปอร์เซ็นต์) จึงมีความเป็นไปได้ที่จะใช้วิธีการประเมินการแตกรากมาทำนายความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว ซึ่งมีข้อดีที่ใช้ระยะเวลาในการวิเคราะห์สั้นและสามารถวิเคราะห์ผลได้โดยง่าย นอกจากนี้ยังสามารถใช้อัตราการแตกรากสูงสุด และค่าความสม่ำเสมอในการแตกรากแทนการวัดค่าการนำไฟฟ้าในการทำนายความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวได้ เนื่องจากพบค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับอัตราการแตกรากสูงสุด และค่าความสม่ำเสมอที่ค่อนข้างสูง

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กลุ่มหนังสือเกษตร, กรุงเทพฯ.
- ทรงเชาว์ อินสมพันธ์. 2531. พีชไร้สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- วันชัย จันทรประเสริฐ. 2542. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พีชไร้. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วุฒิชัย นาครักษา. 2526. การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของถั่วเขียวที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 144 น.
- สมศักดิ์ วังโน. 2540. การวิจัยและพัฒนาการผลิตพีชโปรตีนสูง: ไรโซเบียมดินและปุ๋ย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2540. โครงการวิจัยรหัส ป-ส. 4.1.38. 15 น.
- อรพรรณ ศังขวรานนท์. 2547. ธัญพืช. เอกสารประกอบการสอนวิชาพฤกษศาสตร์เศรษฐกิจ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.
- Hampton, J.G. and D.M. TeKrony. 1995. **Handbook of vigour test methods. International Seed Testing Association.** Zurich, Switzerland.
- ISTA. 2011. **International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association,** Switzerland.
- Joosen, R.V.L., J. Kodde, L.A.J. Willems, W. Ligterink, L.H.W.v.d. Plas and H.W.M. Hilhorst. 2010. GERMINATOR: a software package for high-throughput scoring and curve fitting of Arabidopsis seed germination. **The Plant Journal.** 62: 148–159.

Khajeh-Hosseini, M., M. Nasehzadeh and S. Matthews. 2010. Rate of physiological germination relates to the percentage of normal seedlings in standard germination tests of naturally aged seed lots of oilseed rape. **Seed Science and Technology**. 38: 602-611.

Manino, M.R., J. Taylor and S. Jones. 2010. **ISTA Handbook on Pure Seed Definitions**. International Seed Testing Association, Switzerland.

Mavi, K., I. Demir and S. Matthew. 2010. Mean germination time estimates relative emergence of seed lots of three cucurbit crops under stressful conditions. **Seed Science and Technology**. 38: 14-25.

Matthews, S., M.H. Wagner, A. Ratzenboeck, M. Khajeh Hosseini, E. Casarini, R. ElKhadem, M. Yakhlifi and A.A. Powell. 2011. Early counts of radicle emergence during germination as a repeatable and reproducible vigour test for maize. **Seed Testing International**. 141: 39–45.

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวรัชฎ์กั รุ่งแสงชัยเจริญ
วัน เดือน ปี เกิด	11 ตุลาคม พ.ศ.2536
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษาตอนปลาย สายปัญญาในพระบรม- ราชานุอุปถัมภ์
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-