

# การใช้วิธีเอกซเรย์ประเมินคุณภาพเมล็ดไผ่หวานอ่างาง

## Determination of Seed Quality of *Dendrocalamus latiflorus*

### Munro by X-ray

จตุเทพ โพธิ์คุ้ม<sup>1</sup>  
บุญวงศ์ ไทยอุตสาห<sup>2</sup>  
กิตติศักดิ์ จินดาวงศ์<sup>3</sup>

Jutitep Bhodthipuks<sup>1</sup>  
Bunvong Thaiutsa<sup>2</sup>  
Kittisak Jindawong<sup>3</sup>

<sup>1</sup> สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Forest Management and Forest Products Research Office, The Royal Forest Department, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

<sup>2</sup> คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand

<sup>3</sup> มูลนิธิโครงการหลวง อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200

Royal Project Foundation, Muang, Chiang Mai 50200, Thailand

---

## ABSTRACT

The objective of this study was to determine seed viability of *Dendrocalamus latiflorus* by X-ray technique with anatomical potential value. The results indicated that the images of *D. latiflorus* seeds could be determined by X-radiography and classified into four anatomical seed quality classes. Based on their anatomical developments, the anatomical potential value was highly effective in evaluating seed quality in terms of viability of *D. latiflorus*. Results of this study revealed no significant differences for the anatomical potential value in class I (19.59 %) and II (13.93 %), while the anatomical potential value which was represented of these two classes was 17.63 %, and in class III and IV were 4.87 % and 0 %, respectively. There was no significant difference for seed viability between standard germination test (10.25 %) and X-ray technique by using the anatomical potential value (11.25 %). However, the direct X-ray test (57.05 %) gave higher in evaluating seed viability than standard seed germination and applied X-ray technique. The results from this study, however, showed that X-ray technique could be effectively used to determine seed viability only for new seedlots. Therefore, special attention should be made when determined seed quality by X-ray technique with high dormancy seedlots or low vigour seedlots.

**Key words:** *Dendrocalamus latiflorus*, X-ray, germination, seed quality, Royal project Foundation

## บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อทดลองนำค่าปรับแก้มาประยุกต์ใช้กับวิธีเอกซเรย์ สำหรับใช้ประเมินความมีชีวิตของเมล็ดไผ่หวานอย่างขางที่นำมาใช้ทดสอบในครั้งนี้ให้มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น ผลการศึกษา พบว่าลักษณะทางกายภาพของเมล็ดที่ได้จากการพิจารณาภาพของเมล็ดที่เกิดอยู่บนฟิล์มเอกซเรย์ สามารถแบ่งเมล็ดออกได้เป็น 4 ชั้นคุณภาพ โดยค่าปรับแก้สัดส่วนของความมีชีวิตของเมล็ดในชั้นคุณภาพ I (19.59 %) และ II (13.93 %) ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ค่าปรับแก้รวมของชั้นคุณภาพทั้งสอง คือ 17.63 % เมล็ดในชั้นคุณภาพ III และ IV มีค่าปรับแก้ 4.87 % และ 0 % ตามลำดับ เมื่อนำค่าปรับแก้มาใช้ประเมินความมีชีวิตของเมล็ดไผ่หวานอย่างขาง พบว่า ผลการประเมินความมีชีวิตด้วยวิธีทดสอบความงอกมาตรฐาน (10.25 %) และวิธีเอกซเรย์โดยใช้ค่าปรับแก้ (11.25 %) ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ขณะที่การประเมินความมีชีวิตของเมล็ดโดยตรงจากวิธีเอกซเรย์ (57.05 %) ได้ผลการทดสอบแตกต่างจากสองวิธีแรกในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เนื่องจากการประเมินความมีชีวิตโดยตรงจากวิธีเอกซเรย์ไม่สามารถตรวจสอบการงอกและความแข็งแรงของเมล็ดได้ จึงจำเป็นต้องใช้ค่าปรับแก้ซึ่งได้จากการเอกซเรย์เมล็ดและจัดแบ่งเมล็ดเป็นชั้นคุณภาพต่างๆ แล้วนำค่าปรับแก้ที่ได้มาปรับแก้ค่าความมีชีวิตที่ได้จากการประเมินด้วยวิธีเอกซเรย์ ซึ่งทำให้ผลการทดสอบมีความถูกต้องแม่นยำขึ้น

**คำสำคัญ:** ไผ่หวานอย่างขาง เอกซเรย์ ความงอก คุณภาพเมล็ด มุลนิธิโครงการหลวง

## คำนำ

ไผ่หวานอย่างขาง (*Dendrocalamus latiflorus* Munro) เป็นไม้ต่างประเทศอีกชนิดหนึ่งที่โครงการปลูกสร้างสวนป่าบนที่สูงซึ่งเป็นโครงการด้านป่าไม้ของมูลนิธิโครงการหลวงนำเข้ามาจากประเทศไต้หวัน เมื่อปี พ.ศ. 2529 เพื่อใช้ในกิจกรรมของโครงการไม้ไผ่ โดยส่งเสริมให้มีการปลูกและขยายพันธุ์ โดยทั่วไปแล้วการปลูกสร้างสวนป่าไผ่จะใช้เหง้าหรือใช้กิ่งชำในการนำไปขยายพันธุ์ ซึ่งจำเป็นต้องระมัดระวังในการขนส่งและใช้พื้นที่มากทำให้ขนย้ายได้ในปริมาณน้อย และในสถานะปัจจุบันที่น้ำมันเชื้อเพลิงมีราคาเพิ่มสูงขึ้นทำให้ต้นทุนในการขนส่งเพิ่มสูงขึ้นไปด้วย การใช้เมล็ดพันธุ์จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถขนย้ายเพื่อการนำไปขยายพันธุ์ได้คราวละมากๆ อย่างไรก็ตาม การผลิตกล้าไม้ที่มีคุณภาพดีที่ได้จากเมล็ดพันธุ์นั้น จำเป็นต้องใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีทั้งทางสรีระและพันธุกรรมควบคู่กัน ดังนั้นการประเมินคุณภาพเมล็ดพันธุ์จึงเป็นขั้นตอนหนึ่งที่มีความสำคัญ เพราะจะทำให้

ทราบถึงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ก่อนที่จะนำไปใช้ในการผลิตกล้าไม้เพื่อการปลูกสร้างสวนป่า

การประเมินคุณภาพของเมล็ดโดยทั่วไปนิยมใช้การทดสอบความงอกมาตรฐาน แต่ยังมีทดสอบเมล็ดโดยวิธีอื่นๆ ซึ่งให้ผลการทดสอบรวดเร็วกว่าการทดสอบความงอกมาตรฐาน เช่น การใช้วิธีเอกซเรย์เพื่อศึกษาการพัฒนาทางกายภาพภายในเมล็ด (Kamra and Simak, 1965) หรือการทดสอบความมีชีวิตโดยวิธีชีวเคมี ซึ่งการทดสอบความมีชีวิตของเมล็ดไผ่หวานอย่างขางโดยใช้วิธีเอกซเรย์อาจจะเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ประเมินคุณภาพเมล็ดไผ่หวานอย่างขางได้ มีการนำวิธีการเอกซเรย์มาใช้ประเมินคุณภาพเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าเขตร้อนหลายชนิด (Kamra, 1976; Saelim et al., 1996) เช่น นนทรีทอง (*Peltophorum pterocarpum*) (Chaichanasuwat et al., 1990) กระถินณรงค์ (*Acacia auriculiformis*) (Kobmoo et al., 1990) และ ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus*) (Liengsiri et al., 1990) เป็นต้น แต่การประเมินคุณภาพเมล็ดเหล่านี้ใช้การพิจารณา

จากภาพที่เกิดบนฟิล์มเอกซเรย์โดยตรง ซึ่งผลการทดสอบที่ได้มักจะให้ค่าสูงกว่าที่ประเมินได้จากวิธีทดสอบความงอกมาตรฐาน เนื่องจากวิธีทดสอบดังกล่าวนี้ไม่สามารถตรวจสอบการงันและความแข็งแรงของเมล็ดได้ และผลการทดสอบที่ได้ยังประเมินโดยอาศัยประสบการณ์และความชำนาญของผู้ทดสอบเป็นหลัก

Simak (1991) ได้เสนอวิธีการประเมินความมีชีวิตของเมล็ดไม้สน Scots pine และ Norway spruce โดยใช้ค่า Ap (anatomical potential) เป็นค่าปรับแก้โดยเอกซเรย์เมล็ดแล้วจัดแบ่งเป็นชั้นคุณภาพต่างๆ แล้วนำค่าดังกล่าวมาใช้ปรับแก้ ทำให้ประเมินความมีชีวิตของเมล็ดได้ถูกต้องแม่นยำขึ้น และ Bhodthipuks (1999) ได้ทดลองเอกซเรย์เมล็ดพะยูน แล้วแบ่งออกเป็น 4 ชั้นคุณภาพ พบว่าเมล็ดพะยูนในชั้นคุณภาพที่ II คือเมล็ดที่เสียหายเพียงเล็กน้อยจากการทำลายโดยแมลงหรือโรคราบริเวณใบเลี้ยงแต่แกนคัพภะยังสมบูรณ์คืออยู่นั้นเปอร์เซ็นต์ความงอกมีความผันแปรแตกต่างกันไปเนื่องจากคุณภาพของเมล็ดในแต่ละชุดเมล็ด (seed lot) จึงควรมีการปรับแก้วิธีประเมินผลการทดสอบเพื่อให้การประเมินความมีชีวิตของเมล็ดด้วยวิธีเอกซเรย์มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตาม การหามาตรฐานของการนำค่าปรับแก้มาประยุกต์ใช้กับวิธีเอกซเรย์ ควรมีการทดสอบความมีชีวิตด้วยวิธีการอื่นๆ ร่วมด้วย เพื่อแก้ไขข้อจำกัดของวิธีเอกซเรย์ที่ไม่สามารถให้ผลการทดสอบได้ครอบคลุมทั้งหมด เช่น ทดสอบความมีชีวิตด้วยวิธีชีวเคมีโดยการย้อมสีเมล็ดด้วยสารละลายเตตระโซเลียม เพื่อประเมินดูความมีชีวิตของเนื้อเยื่อของเมล็ด ทำให้ทราบถึงความแข็งแรงของเมล็ดจากส่วนของเนื้อเยื่อเมล็ดที่มีการติดสีในตำแหน่งที่สำคัญๆ และผลการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดที่ได้สามารถนำมาใช้อธิบายถึงความแตกต่างระหว่างวิธีประเมินความมีชีวิตโดยตรงจากภาพเอกซเรย์เมล็ดและการทดสอบความงอกมาตรฐานได้ และยังทำให้ทราบถึงสาเหตุที่แท้จริงที่มีต่อผลการทดสอบ รวมทั้งใช้ตรวจสอบแนวโน้มของการเสื่อม

คุณภาพของเมล็ดขณะนั้นด้วย นอกจากนี้หากสามารถนำผลการทดสอบต่างๆ ที่ได้มาเปรียบเทียบกับการทดสอบกับเมล็ดอีกหลายๆ ชุดที่มีความแข็งแรงแตกต่างกัน แล้วรวบรวมผลที่ได้มาประมวลผลร่วมกัน เพื่อหาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพเมล็ดในระยะต่างๆ ก็ทำให้การหามาตรฐานของการนำค่าปรับแก้มาประยุกต์ใช้กับวิธีเอกซเรย์ของเมล็ดไม้หวานอย่างข้างมีความแม่นยำมากขึ้น การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้คือ

- 1) เพื่อตรวจสอบการพัฒนาทางกายภาพภายในเมล็ดไม้หวานอย่างข้างโดยวิธีเอกซเรย์ เปรียบเทียบกับผลการทดสอบคุณภาพเมล็ดเบื้องต้น
- 2) เพื่อทดลองนำค่าปรับแก้มาประยุกต์ใช้กับวิธีเอกซเรย์ในการประเมินความมีชีวิตของเมล็ดไม้หวานอย่างข้างที่นำมาใช้ทดสอบในครั้งนี้ให้มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น
- 3) เพื่อใช้ตรวจสอบผลที่เกิดจากการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดไม้หวานอย่างข้างที่นำมาใช้ทดสอบในครั้งนี้ และใช้เป็นแนวทางในการหาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพเมล็ดไม้หวานอย่างข้างที่มีความแข็งแรงต่างๆ กัน
- 4) เพื่อค้นหาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลให้การทดสอบคุณภาพของเมล็ดที่เสื่อมคุณภาพขาดความแม่นยำ และหาวิธีการแก้ไขข้อจำกัดของวิธีทดสอบกับเมล็ดที่เสื่อมคุณภาพไปมากแล้ว
- 5) เพื่อนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้กับเมล็ดพันธุ์ไม้ชนิดอื่นๆ ที่เสื่อมคุณภาพไปมากซึ่งการทดสอบด้วยวิธีที่รวดเร็วทั่วไปไม่สามารถให้ผลการทดสอบได้ถูกต้องและแม่นยำได้

## อุปกรณ์และวิธีการ

### เมล็ดไม้ที่ใช้ในการทดลอง

เมล็ดไม้หวานอย่างข้างสำหรับใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้รับเมล็ดมาจากมูลนิธิโครงการหลวงคอย่างข้างอำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ โดยได้เก็บเมล็ดมาใน

ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - มีนาคม 2547 และเก็บรักษาเมล็ดไว้ในตู้เย็น จนกระทั่งส่งมาทำการทดลองในเดือนมิถุนายน 2548 ที่ศูนย์เมล็ดพันธุ์ไม้ภาคกลาง อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ทำการคัดเมล็ดที่เสียและถูกแมลงทำลายออกก่อนเริ่มทำการทดลอง จากนั้นสุ่มเมล็ดดีเพื่อทดสอบคุณภาพเมล็ดเบื้องต้น ที่ห้องปฏิบัติการของงานวิจัยวิทยาการเมล็ดพันธุ์ไม้ป่า ศูนย์จัดการเมล็ดพันธุ์ไม้ป่า อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี โดยตรวจสอบความชื้นของเมล็ด น้ำหนักเมล็ดไม้ 1,000 เมล็ด ตามวิธีการของ ISTA (1996) และทดสอบความงอกมาตรฐาน ทำการสุ่มเมล็ดจำนวนทั้งหมด 20 ซ้ำๆ ละ 200 เมล็ด เพื่อใช้เป็นตัวแทนสำหรับสุ่มทดสอบความมีชีวิตด้วยวิธีการเอกซเรย์ แล้วจึงสุ่มเมล็ดจำนวน 5 ซ้ำๆ ละ 200 เมล็ด ไปทดสอบและคำนวณหาสัดส่วนในแต่ละชั้นคุณภาพและค่าปรับแก้ที่จะต้องใช้ประเมินคุณภาพของเมล็ดจากการเอกซเรย์ และนำค่าที่ได้มาใช้ในการคำนวณกับเมล็ดที่ได้สุ่มมาใช้ทดลองอีกจำนวน 10 ซ้ำๆ ละ 200 เมล็ด จากการเอกซเรย์ โดยเมล็ดในแต่ละซ้ำจะนำไปทดสอบความงอกมาตรฐาน เพื่อหาเปอร์เซ็นต์การงอก

### ขั้นตอนและวิธีการเอกซเรย์

นำเมล็ดแต่ละซ้ำมาติดบนเฟรมแผ่นกาวพลาสติก ที่มีขนาดเท่ากับฟิล์มเอกซเรย์ ทำการถ่ายภาพเอกซเรย์ด้วยเครื่อง Hewlett Packard Fixitron รุ่น 43804N กับฟิล์มเอกซเรย์ Kodak Industrex AA-400 ขนาด 4 นิ้ว x 10 นิ้ว ใช้การฉายรังสีที่ 18 kV, 3 mA ที่ระยะห่างจากฟิล์ม (focus film distance) 56.3 เซนติเมตร และใช้เวลาการฉายรังสีนาน 90 วินาที นำฟิล์มที่ผ่านกระบวนการถ่ายภาพเอกซเรย์แล้วไปผ่านกระบวนการล้างฟิล์มในห้องมืด โดยแช่ในน้ำยาสร้างภาพ (developer) 5 นาที ล้างน้ำไหล 5 นาที แล้วแช่ในน้ำยาคงสภาพ (fixer) 5 นาที ล้างน้ำไหลประมาณ 5 นาที แล้วนำฟิล์มไปผึ่งให้แห้ง

### การประเมินคุณภาพเมล็ดโดยตรงจากวิธีเอกซเรย์

จากการเอกซเรย์ตรวจสอบการพัฒนาทางกายภาพภายในเมล็ด จำนวน 10 ซ้ำๆ ละ 200 เมล็ด ทำการพิจารณาจากภาพที่เกิดขึ้นฟิล์มเอกซเรย์ (Leadem, 1984; Saelim *et al.*, 1996) โดยนำมาประเมินความมีชีวิตของเมล็ด ใฝ่หวานอย่างข้างเป็นเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของเมล็ด แล้วนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับผลจากการทดสอบความงอกมาตรฐานกับเมล็ดชุดเดียวกันกับที่ใช้ในการเอกซเรย์ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของทั้งสองวิธีการทดสอบ

### การหาสัดส่วนความมีชีวิตและการหาค่าปรับแก้ในแต่ละชั้นคุณภาพ

การหาสัดส่วนความมีชีวิตในแต่ละชั้นคุณภาพ ตรวจสอบการพัฒนาทางกายภาพของเมล็ด ใฝ่หวานอย่างข้างแต่ละเมล็ดในแต่ละซ้ำที่ได้จากการสุ่มมาทดสอบความงอกมาตรฐานของการทดสอบคุณภาพเบื้องต้น โดยการพิจารณาภาพเมล็ดที่เกิดขึ้นฟิล์มเอกซเรย์ และจัดเมล็ดให้อยู่ในแต่ละชั้นคุณภาพ หาสัดส่วนในแต่ละชั้นคุณภาพเป็นเปอร์เซ็นต์ของจำนวนเมล็ด จากสูตร

$$\text{สัดส่วนของเมล็ดชั้นคุณภาพนั้น (\%)} = \frac{\text{จำนวนเมล็ดในชั้นคุณภาพนั้น}}{\text{จำนวนเมล็ดทั้งหมดของซ้ำนั้น}} \times 100$$

จะได้สัดส่วนของเมล็ดในแต่ละชั้นคุณภาพของซ้ำนั้นๆ เพื่อนำไปใช้ร่วมกับค่าปรับแก้ในแต่ละชั้นคุณภาพ ของวิธีประเมินคุณภาพเมล็ดโดยวิธีเอกซเรย์ที่ใช้ค่าปรับแก้ในแต่ละชั้นคุณภาพ

### การหาค่าปรับแก้ในแต่ละชั้นคุณภาพ

ประเมินความมีชีวิตของเมล็ดของแต่ละชั้นคุณภาพจากเมล็ดที่ได้สุ่มมาทดสอบความงอกมาตรฐานในการทดสอบคุณภาพเบื้องต้นเป็นเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของเมล็ด แล้วนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับผลการทดสอบ

ความงอกมาตรฐาน กับเมล็ดในตำแหน่งเดียวกันกับเมล็ดที่เคยอยู่บนฟอรมแผ่นกาวพลาสติกที่ใช้ในการเอกซเรย์เพื่อหาเปอร์เซ็นต์การงอกในแต่ละชั้นคุณภาพของเมล็ดในแต่ละซ้ำ แล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่าปรับแก้ในแต่ละชั้นคุณภาพ ดังนี้

$$\text{ค่าปรับแก้แต่ละชั้นคุณภาพ (\%)} = \frac{\text{เปอร์เซ็นต์ความงอกในชั้นคุณภาพนั้น}}{\text{สัดส่วนของเมล็ดชั้นคุณภาพนั้น (\%)}} \times 100$$

### การทดสอบความมีชีวิตด้วยวิธีเอกซเรย์โดยใช้ค่าปรับแก้ในแต่ละชั้นคุณภาพ

จากค่าปรับแก้ที่ได้ในแต่ละชั้นคุณภาพ นำผลที่ได้มาใช้คำนวณกับเมล็ดชุดเดียวกับที่สุ่มมาใช้ประเมินคุณภาพเมล็ดโดยตรงจากวิธีเอกซเรย์ และวิธีทดสอบความงอกมาตรฐาน จำนวน 10 ซ้ำๆ ละ 200 เมล็ด ก็จะทราบถึงเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของเมล็ดที่ได้จากการประเมินความมีชีวิตโดยวิธีเอกซเรย์ที่ใช้ค่าปรับแก้ในแต่ละชั้นคุณภาพ แล้วนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับการประเมินความมีชีวิตโดยวิธีทดสอบความงอกมาตรฐาน และการประเมินคุณภาพเมล็ดโดยตรงจากวิธีเอกซเรย์

### การตรวจสอบการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดจากคุณภาพกล้าไม้

พิจารณาคูณภาพของต้นกล้าและอัตราการรอดตายของต้นกล้าจากเมล็ดที่นำมาทดสอบ เพื่อให้ทราบถึงคุณภาพของเมล็ดในขณะนั้นว่าเสื่อมคุณภาพไปมากน้อยอย่างไร เพราะเมล็ดที่เสื่อมคุณภาพมากจะทำให้มีลักษณะการงอกที่ผิดปกติ จนกระทั่งมีผลให้ได้ต้นกล้าผิดปกติและมีอัตราการรอดตายต่ำ จำนวนและลักษณะความผิดปกติของกล้าไม้ที่ได้ สามารถนำมาใช้เปรียบเทียบกับผลการทดสอบของเมล็ดไม้หวานอย่างขางที่มีความแข็งแรงต่างๆ กัน เพื่อหาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพเมล็ดในระยะต่างๆ ที่ได้จากการพิจารณาคูณภาพของต้นกล้า

### การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองทางสถิติเพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างการประเมินความมีชีวิต 3 วิธีทดสอบ ที่มี 10 ซ้ำๆ ละ 200 เมล็ด คือ

1. การทดสอบความงอกมาตรฐาน (check or control)
2. การประเมินความมีชีวิตโดยตรงจากวิธีเอกซเรย์
3. การใช้วิธีเอกซเรย์โดยใช้ค่าปรับแก้ในแต่ละชั้นคุณภาพ

### การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลจากการทดสอบความงอกมาตรฐานไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การงอกทั้งหมด (total germination) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง 30 วัน

นำข้อมูลจากการทดสอบความมีชีวิตของเมล็ดโดยวิธีเอกซเรย์ไปคำนวณหา เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของเมล็ดทั้งหมด (total viability)

นำข้อมูลการทดสอบความมีชีวิตของเมล็ดโดยวิธีเอกซเรย์ของแต่ละชั้นคุณภาพในแต่ละซ้ำ และการทดสอบความงอกมาตรฐาน มาคำนวณหาสัดส่วนของความมีชีวิตของเมล็ดในแต่ละชั้นคุณภาพของเมล็ด เพื่อหาค่าสัดส่วนในแต่ละชั้นคุณภาพและค่าปรับแก้ และนำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของเมล็ดจากการประเมินความมีชีวิตโดยวิธีเอกซเรย์ที่ใช้ค่าปรับแก้ในแต่ละชั้นคุณภาพ

ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของความมีชีวิตของเมล็ดของแต่ละวิธีการทดสอบ โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธี Paired Comparison T-test โดยให้การทดสอบความงอกมาตรฐานเป็นค่าเปรียบเทียบ

พิจารณาคูณภาพของต้นกล้าจากจำนวนและลักษณะความผิดปกติของกล้าไม้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับเปรียบเทียบกับผลการทดสอบคุณภาพของเมล็ดไม้หวานอย่างขางชุดอื่นๆ เพื่อหาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพเมล็ดในระยะต่างๆ

## ผลและวิจารณ์

### การทดสอบคุณภาพเมล็ดเบื้องต้น

ผลการทดสอบคุณภาพเมล็ดเบื้องต้น พบว่าเมล็ดมีความชื้น 13.17 % มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด 84.003 กรัม หรือประมาณ 11,900 เมล็ดต่อกิโลกรัม จากการทดสอบความงอกมาตรฐานกับเมล็ดที่สุ่มมา 5 ซ้ำ มีความสามารถในการงอก  $12.20 \pm 3.98$  % เมล็ดเริ่มงอกในวันที่ 4 หลังจากเพาะเมล็ด และสิ้นสุดการงอกในวันที่ 15 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทำการตรวจสอบจำนวนเมล็ดที่ไม่งอก พบว่าเป็นเมล็ดเน่าตาย (dead seeds) ทั้งหมด เมล็ดที่งอกมีปลายยอดแหลมหรือปลอกหุ้มยอดอ่อน (coleoptile) ซึ่งขึ้นประมาณ 1 เซนติเมตร มีรากยาวประมาณ 1.5-2 เซนติเมตร และมีแนวโน้มพัฒนาเป็นต้นกล้าที่สมบูรณ์ หลังบันทึกการงอกจึงนำไปย้ายชำในเรือนเพาะชำเพื่อตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดโดยพิจารณาจากคุณภาพของต้นกล้าต่อไป

จากผลการทดสอบความงอกของเมล็ดฝัหวานอย่างข้างในครั้งนี พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การงอกเพียง 12.20 % และเมล็ดที่ได้รับมาทดสอบ ได้มีแมลงเข้าทำลายเมล็ดเป็นจำนวนมากแล้ว และจากผลการทดลองยังพบว่าเมล็ดที่ไม่งอกเป็นเมล็ดที่เน่าตายทั้งหมดนั่นคือเมล็ดที่นำมาทดสอบนี้ไม่มีการงอกของเมล็ดแฝงอยู่ เมล็ดที่ไม่งอกคือเมล็ดที่สูญเสียพลังในการงอกแล้วแต่อาจเป็นเมล็ดที่ยังคงความมีชีวิตอยู่ หรือเป็นเมล็ดที่สูญเสียความมีชีวิตไปแล้ว โดยทั่วไปสามารถตรวจสอบความมีชีวิตของเมล็ดได้โดยทดสอบความมีชีวิตด้วยวิธีชีวเคมี เพื่อประเมินความมีชีวิตของเนื้อเยื่อของเมล็ด เมื่อนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับผลการทดสอบความงอกก็จะทำให้ทราบว่าเมล็ดที่มีอยู่นั้นเป็นเมล็ดที่สูญเสียความมีชีวิตไปแล้ว หรือยังเป็นเมล็ดที่ยังคงความมีชีวิตอยู่แต่สูญเสียพลังในการงอก

ความชื้นของเมล็ดเป็นอีกปัจจัยที่มีความสำคัญและมีผลต่อความมีชีวิตของเมล็ดไม้ที่เก็บรักษา เนื่องจากความชื้นในเมล็ดที่สูงจะมีผลให้กิจกรรมต่างๆ ภายในเมล็ดสูงขึ้น เมล็ดมีการหายใจและย่อยสลายไขมันมากขึ้น ทำให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพเร็วขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้โรคราและแมลงเข้าทำลายเมล็ดได้ง่ายอีกด้วย (Delouche, 1968;

จวงจันทร, 2523; วันชัย, 2538) ส่งผลโดยตรงให้เมล็ดในระหว่างที่เก็บรักษาเสื่อมคุณภาพเร็วขึ้น โดยทั่วไปเมล็ดไม้ที่เก็บรักษาไว้ในห้องเย็นจะต้องทำการลดความชื้นของเมล็ดลงให้เหลือประมาณ 8 - 10 % เพื่อลดกิจกรรมของเมล็ดลงและคงความมีชีวิตให้นานขึ้น สำหรับเมล็ดฝัหวานอย่างข้างที่ได้นำมาทดลองในครั้งนี้มีความชื้นของเมล็ดที่เก็บรักษาไว้ในตู้เย็นประมาณ 15 เดือน สูงถึง 13.17 % ความชื้นที่สูงนี้จึงอาจเป็นสาเหตุให้เกิดการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดจนถึงจุดที่มีผลต่อความสามารถในการงอกได้ (Delouche and Baskin, 1973; จุติเทพ และคณะ, 2544)

ผลการทดสอบคุณภาพเมล็ดเบื้องต้นนี้ ได้ชี้ให้เห็นว่าเมล็ดที่นำมาทดลองนี้ได้เสื่อมคุณภาพไปมากแล้ว อาจเกิดจากการถูกทำลายโดยแมลงตั้งแต่ยังเป็นอยู่บนต้น หรือจากขั้นตอนการเก็บและการปฏิบัติต่อเมล็ดต่างๆ เช่น เก็บเมล็ดในระยะเวลาที่เมล็ดสุกแก่ไม่เหมาะสม หรือการปฏิบัติและทำความสะอาดเมล็ดที่ไม่ถูกต้อง และที่สำคัญคือการลดความชื้นของเมล็ดก่อนการเก็บรักษา เมื่อเมล็ดเสื่อมคุณภาพมากขึ้นการทดสอบเพื่อหามาตรฐานของวิธีการใดๆ ก็จะมีความแม่นยำลดลง จึงควรมีการปรับแก้วิธีการประเมินผลการทดสอบเพื่อแก้ไขข้อจำกัดของวิธีทดสอบที่ไม่สามารถให้ผลการทดสอบได้แม่นยำกับคุณภาพเมล็ดที่เปลี่ยนแปลงไปแล้วจึงนำมาประยุกต์ใช้กับวิธีทดสอบต่างๆ ให้มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

### การประเมินคุณภาพเมล็ดโดยตรงจากวิธีเอกซเรย์

จากการเอกซเรย์ตรวจสอบการพัฒนาทางกายภาพภายในเมล็ด พบว่าการประเมินความมีชีวิตโดยตรงจากวิธีเอกซเรย์ มีเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิต 57.05 % ขณะที่ผลจากการทดสอบความงอกมาตรฐานกับเมล็ดชุดเดียวกันที่ใช้ในการเอกซเรย์ มีเปอร์เซ็นต์การงอก 10.25 % เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของความมีชีวิตของเมล็ด พบว่าผลของการประเมินความมีชีวิตโดยตรงจากวิธีเอกซเรย์กับการทดสอบความงอกมาตรฐาน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) จะเห็นได้ว่าเมล็ดยังเสื่อมคุณภาพมาก ส่งผลให้การทดสอบหามาตรฐานด้วย

วิธีประเมินความมีชีวิตที่ไม่ขึ้นกับพลังในการงอกโดยตรง มีความแม่นยำลดลง

คุณภาพเมล็ดถือว่าเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อความแม่นยำกับวิธีประเมินคุณภาพเมล็ดโดยวิธีเอกซเรย์ เนื่องจากวิธีนี้ใช้การตรวจสอบการพัฒนาทางกายภาพภายในเมล็ดโดยตรง สามารถตรวจดูได้เฉพาะการพัฒนาเมล็ด การถูกทำลายโดยแมลงและโรคและการแตกหักของเมล็ดจากขั้นตอนการปฏิบัติต่อเมล็ดที่ไม่เหมาะสมเท่านั้น แต่ไม่สามารถตรวจสอบดูการงอกของเมล็ด ความแข็งแรงของเมล็ด หรือการสูญเสียความมีชีวิตของเมล็ดจากการเก็บรักษาที่ไม่เหมาะสมได้ ทำให้การประเมินด้วยวิธีนี้ได้ผลการทดสอบไม่สอดคล้องกับการทดสอบความสามารถในการงอกของเมล็ด กับเมล็ดที่มีความงอกต่ำจากการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดเอง (Saelim *et al.*, 1996)

#### การประเมินคุณภาพเมล็ดด้วยวิธีเอกซเรย์โดยใช้ค่าปรับแก้ในแต่ละชั้นคุณภาพ

จากการเอกซเรย์ตรวจสอบการพัฒนาภายในเมล็ด สามารถแบ่งชั้นคุณภาพของเมล็ดตามภาพที่ปรากฏบนฟิล์มเอกซเรย์ออกได้เป็น 4 ชั้นคุณภาพ (Table 1) และผลการเอกซเรย์กับเมล็ดชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบความงอกมาตรฐานทั้ง 5 ซ้ำ ได้ค่าปรับแก้แต่ละชั้นคุณภาพ ได้ผลแสดงใน Figure 1 พบว่า ค่าปรับแก้ของชั้นคุณภาพที่ I (19.59 %) และ II (13.93 %) ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ หรือหมายถึงเมล็ดที่จัดอยู่ในชั้นคุณภาพที่ I และ II มีความสามารถในการงอกไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ( $P = 0.241$ ) จึงใช้ค่าปรับแก้รวมของทั้งสองชั้นคุณภาพ คือ 17.63 % และชั้นคุณภาพที่ III และ IV มีค่าปรับแก้ของแต่ละชั้นคุณภาพเมล็ด 4.87 % และ 0 % ตามลำดับ (Figure 2)

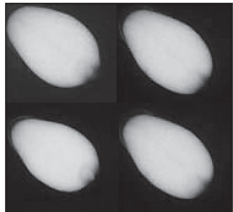
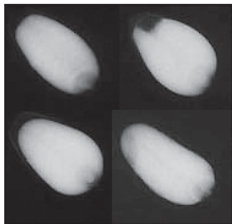
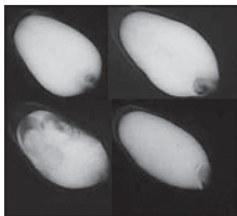
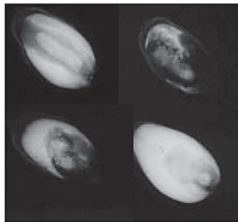
ในการทดสอบเมล็ดไผ่หวานอ่างช้างในครั้งนี้ จึงแบ่งชั้นคุณภาพของเมล็ดออกได้เป็น 3 ชั้นคุณภาพ มีเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิต 11.25 % โดยไม่มีความแตก

ต่างกันทางสถิติ ( $P = 0.176$ ) ระหว่างผลการทดสอบความงอกมาตรฐานและการใช้วิธีเอกซเรย์ประเมินความมีชีวิตโดยใช้ค่าปรับแก้ในแต่ละชั้นคุณภาพ หากได้มีการทดสอบกับเมล็ดไผ่หวานอ่างช้างอีกหลายๆ ชุดที่มีความแข็งแรงแตกต่างกัน แล้วนำผลการทดสอบต่างๆ ทั้งจากการแบ่งชั้นคุณภาพของเมล็ดจากภาพที่ปรากฏบนฟิล์มเอกซเรย์ รวมทั้งสัดส่วนของจำนวนเมล็ดในชั้นคุณภาพ ต่างๆ อันเนื่องมาจากความแข็งแรงของเมล็ดที่แตกต่างกัน มาเปรียบเทียบเพื่อหาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพเมล็ดในระยะต่างๆ ก็จะทำได้ ทำให้สามารถ หามาตรฐานของการนำค่าปรับแก้มาประยุกต์ใช้กับวิธีเอกซเรย์ของเมล็ดไผ่หวานอ่างช้างได้

#### การตรวจสอบการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดจากคุณภาพกล้าไม้

การพิจารณาคุณภาพของต้นกล้าและอัตราการรอดตายของต้นกล้า ทำให้ทราบถึงคุณภาพของเมล็ดในขณะนั้นได้ เพราะเมล็ดที่เสื่อมคุณภาพมากจะมีลักษณะการงอกที่ผิดปกติ ส่งผลให้ได้ต้นกล้าผิดปกติและมีอัตราการรอดตายต่ำ จากจำนวนและลักษณะความผิดปกติ ของกล้าไม้ที่ได้จากการตรวจดูกล้าไม้พบว่าจำนวนกล้าเมื่อเริ่มย้ายชำมีอยู่ 327 ต้น หลังจากย้ายชำได้ 1 เดือน เหลือกล้าไผ่เพียง 159 ต้น เนื่องจากมีเมล็ดที่งอกแล้วได้กล้าไม้มีสีขาว (albino seedling) อยู่จำนวนหนึ่ง (Figure 3) หลังจากย้ายชำได้ประมาณ 1 เดือน กล้าไม้ที่มีสีขาวได้เหี่ยวเฉาและแห้งตายลงทั้งหมด และเหลือกล้าที่รอดตายในเดือนที่ 2 และ 3 อยู่ 132 ต้น และ 119 ต้น ตามลำดับ จากข้อมูลจำนวนและลักษณะความผิดปกติของกล้าไม้ที่ได้สามารถนำมาใช้เปรียบเทียบกับผลการทดสอบของเมล็ดไผ่หวานอ่างช้างที่มีความแข็งแรงต่างๆ กัน เพื่อหาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพเมล็ดในระยะต่างๆ สำหรับ ใช้ประกอบการหามาตรฐานของการนำค่าปรับแก้มาประยุกต์ใช้กับวิธีเอกซเรย์ของเมล็ดไผ่หวานอ่างช้างต่อไปได้ แต่เนื่อง

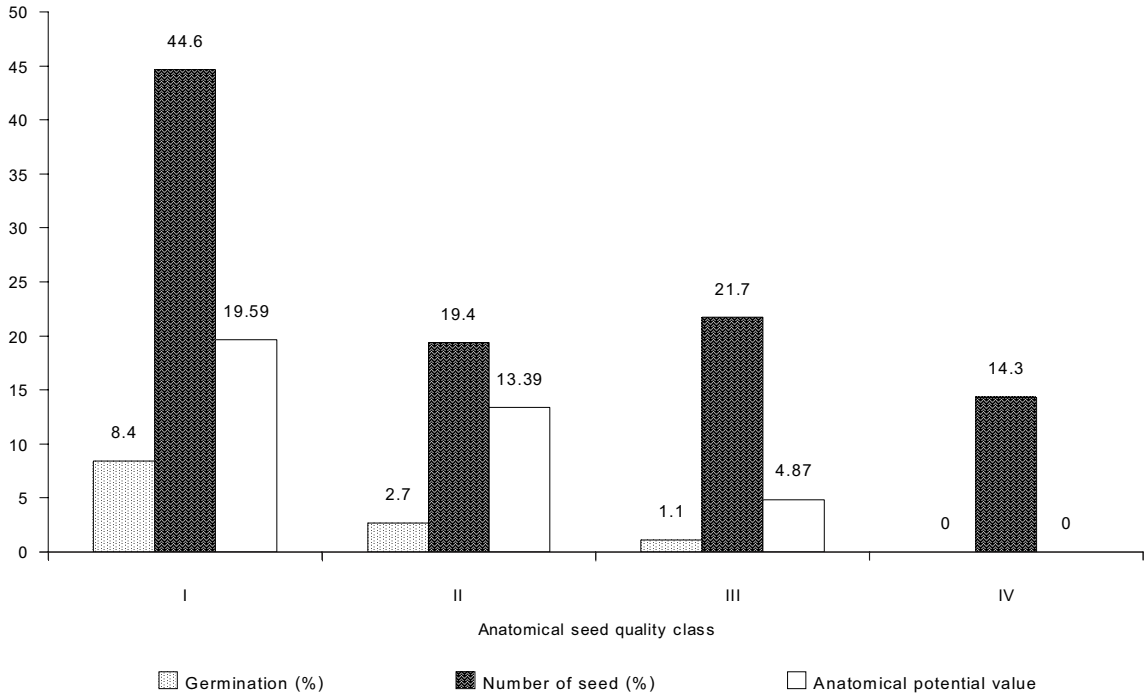
**Table 1. Anatomical seed quality classes of *Dendrocalamus latiflorus* seeds determined by X-radiography**

| Class | Description                                                                                                                                                                                                                                                         | X-ray image                                                                          |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| I     | Fully developed seed with intact embryo and endosperm; no visible damage or decay                                                                                                                                                                                   |    |
| II    | Fully developed seed with a slight mechanical or insect damage of endosperm away from embryo or small shadows on endosperm on radiograph indicating partial decay away from the embryo or very light shadows on embryo indicating fully developed with small embryo |    |
| III   | Fully developed seed with unclear image of embryo on radiograph or slight damage of embryo; with mechanical or insect damage to embryo or endosperm near embryo; or with partial decay at embryo or near embryo area                                                |   |
| IV    | Aborted seed with remanent endosperm like thin tissue or empty seed; with shrunken endosperm and underdeveloped embryo; with severely damaged by insect, or fully decayed                                                                                           |  |

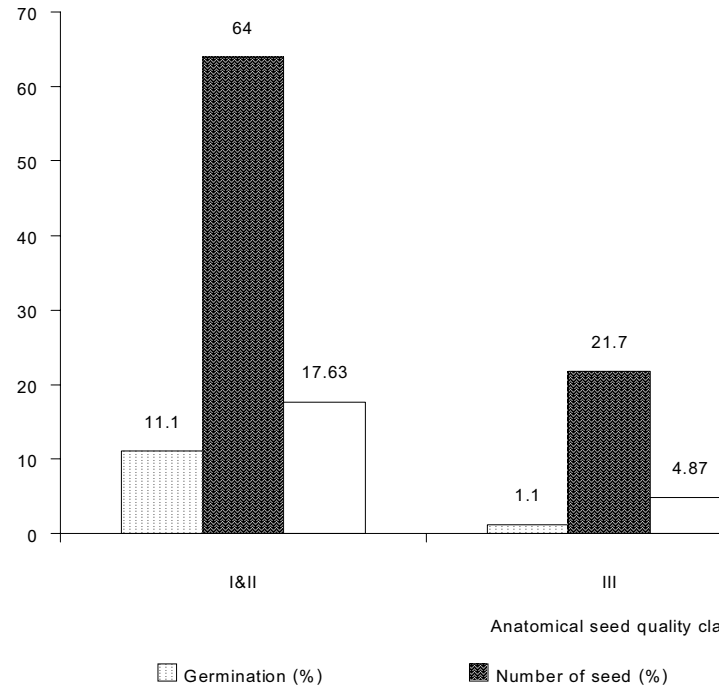
จากเมล็ดไผ่หวานอ่างช้างที่ได้รับมาทดลองในครั้งนี้ มีจำนวนเมล็ดไม่มากเพียงพอที่จะดำเนินการทดสอบทางด้านคุณภาพของต้นกล้าและอัตราการรอดตายของต้นกล้าได้อย่างละเอียดแต่จากผลการทดลองที่ได้สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางสำหรับการทดลองครั้งต่อไปได้

จากลักษณะดังกล่าวได้ชี้ให้เห็นว่าเมล็ดได้เสื่อมคุณภาพมาก ซึ่งนอกจากมีผลต่อผลการงอกดังที่ได้ตรวจพบแล้ว ยังมีผลต่อคุณภาพของต้นกล้าอีกด้วย

(จวงจันทร, 2523) เมล็ดที่เสื่อมคุณภาพมากจะทำให้มีลักษณะการงอกที่ผิดปกติ จนกระทั่งมีผลให้ได้ต้นกล้าผิดปกติ ลักษณะความผิดปกติของต้นกล้ามีสีขาวเป็นความผิดปกติอย่างหนึ่งที่พบกับเมล็ดที่มีความเสื่อมของเมล็ด เช่น เกิดการแตกหักของโครโมโซม (ชวนพิศ และศิริพร, 2532) หรืออาจเกิดจากพันธุกรรมโดยการผสมมาจากแม่เดียวกันหรือมีฐานพันธุกรรมแคบ (จวงจันทร, 2523; Bhodthipuks, 1999)



**Figure 1.** Mean total germination (%), number of seeds (%) in each anatomical class, and anatomical potential values, of *Dendrocalamus latiflorus* seeds in four anatomical seed quality classes.



**Figure 2.** Mean total germination (%), number of seeds (%) in each anatomical class, and anatomical potential values, of *Dendrocalamus latiflorus* seeds in three anatomical seed quality classes.



**Figure 3. One-month-old *Dendrocalamus latiflorus* seedlings showing normal seedlings and albino seedlings (arrows).**

การหามาตรฐานของการนำค่าปรับแก้มาประยุกต์ใช้กับวิธีเอกซเรย์ของเมล็ด ใผ่หวานอ่างขางหรือกับเมล็ดพันธุ์ไม้ชนิดอื่นๆ ให้มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้นนั้น ขั้นแรกสุดจำเป็นต้องตรวจสอบคุณภาพเมล็ดด้วยวิธีต่างๆ และพิจารณาให้ละเอียดกับทุกปัจจัยที่มีต่อผลการทดสอบของแต่ละวิธีเพื่อแก้ไขข้อจำกัดของแต่ละวิธีทดสอบ เพราะการใช้วิธีทดสอบความมีชีวิตด้วยวิธีที่รวดเร็วที่ไม่ขึ้นกับการงัน ความแข็งแรงของเมล็ด หรือพลังในการงอกของเมล็ด จะให้ผลสอดคล้องกับเมล็ดที่ยังมีความแข็งแรงสูงอยู่เท่านั้น การประยุกต์ใช้วิธีทดสอบด้วยวิธีที่รวดเร็ว เช่น วิธีเอกซเรย์ ให้ได้ผลการทดสอบสอดคล้องกับคุณภาพเมล็ดที่มีความแข็งแรงแตกต่างกัน จำเป็นต้องทดสอบคุณภาพของเมล็ดในหลายๆ ด้าน ทั้งคุณภาพทางด้านกายภาพและทางสรีรวิทยาของเมล็ด เพื่อให้ทราบถึงศักยภาพทั้งหมดที่อยู่ภายในเมล็ดที่สามารถแสดงออกมาให้เห็นและตรวจสอบได้โดยการทดสอบคุณภาพเมล็ดด้วยวิธีต่างๆ เช่นการใช้วิธีเอกซเรย์ตรวจสอบการพัฒนากายภาพภายในเมล็ดควบคู่กับการใช้วิธีชีวเคมีประเมินดูความมีชีวิตของเนื้อเยื่อเมล็ดแล้วเปรียบเทียบกับทดสอบความงอกของเมล็ดเพื่อบ่งบอกถึงความแข็งแรงและคุณภาพของเมล็ดในขณะนั้นเสียก่อน และนำผลการทดสอบต่างๆ ที่ได้มาเปรียบเทียบกับทดสอบกับเมล็ดอีกหลายๆ ชุดที่มีความแข็งแรงแตกต่างกัน แล้วรวบรวมผลที่ได้มา

ประมวลผลร่วมกันเพื่อหาผลการทดสอบที่สามารถแสดงถึงความสัมพันธ์และสอดคล้องกับเมล็ดที่มีช่วงความแข็งแรงต่างๆ กัน สำหรับนำมาหาแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพเมล็ดในระยะต่างๆ แล้วจึงเปรียบเทียบเพื่อหาความสัมพันธ์กับลักษณะภาพจากการเอกซเรย์ตรวจสอบการพัฒนากายภาพภายในเมล็ด และสัดส่วนของจำนวนเมล็ดในชั้นคุณภาพต่างๆ ก็ทำให้การหามาตรฐานของการนำค่าปรับแก้มาประยุกต์ใช้กับวิธีเอกซเรย์ของเมล็ด ใผ่หวานอ่างขางหรือกับเมล็ดพันธุ์ไม้ชนิดอื่นๆ มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

## สรุปและข้อเสนอแนะ

1. จากผลการทดสอบคุณภาพเมล็ดเบื้องต้นชี้ให้เห็นว่าเมล็ดที่นำมาทดลองนี้มีการเสื่อมคุณภาพไปมาก ซึ่งอาจเกิดจากขั้นตอนการเก็บและการปฏิบัติต่อเมล็ดที่ไม่ถูกต้อง เมื่อเมล็ดเสื่อมคุณภาพมากขึ้นการทดสอบเพื่อหามาตรฐานของวิธีการใดๆ ก็จะมี ความแม่นยำลดลง จึงควรมีการปรับแก้วิธีการประเมินผลการทดสอบเพื่อแก้ไขข้อจำกัดของวิธีทดสอบที่ไม่สามารถให้ผลการทดสอบได้แม่นยำกับคุณภาพเมล็ดที่เปลี่ยนแปลงไป แล้วจึงนำมาประยุกต์ใช้กับวิธีทดสอบต่างๆ ให้มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

2. ควรมีการทดสอบกับเมล็ดไผ่หวานอย่างขาง  
อีกหลายๆ ชุดที่มีความแข็งแรงแตกต่างกัน แล้วนำผล  
การทดสอบต่างๆ ทั้งจากการแบ่งชั้นคุณภาพของเมล็ดจาก  
ภาพที่ปรากฏบนฟิล์มเอกซเรย์ รวมทั้งสัดส่วนของจำนวน  
เมล็ดในชั้นคุณภาพต่างๆ อันเนื่องมาจากความแข็งแรง  
ของเมล็ดที่แตกต่างกัน มาเปรียบเทียบเพื่อหาแนวโน้ม  
การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพเมล็ดในระยะต่างๆ ก็จะทำให้  
การหามาตรฐานของการนำค่าปรับแก้มาประยุกต์ใช้กับ  
วิธีเอกซเรย์ของเมล็ดไผ่หวานอย่างขางมีความแม่นยำ  
มากขึ้น

3. ลักษณะความผิดปกติของต้นกล้ามีสีขาว  
เป็นความผิดปกติอย่างหนึ่งที่พบกับกล้าไผ่หวานอย่างขาง  
ที่แสดงให้เห็นว่าเมล็ดที่นำมาทดลองในครั้งนี้มีการเสื่อม  
คุณภาพมาก ซึ่งนอกจากมีผลต่อปลั่งการงอกแล้ว ยังมี  
ผลต่อคุณภาพของต้นกล้าอีกด้วย

4. การประยุกต์ใช้วิธีทดสอบด้วยวิธีที่รวดเร็ว  
เช่น วิธีเอกซเรย์ ให้ได้ผลการทดสอบสอดคล้องกับ  
คุณภาพเมล็ดที่มีความแข็งแรงแตกต่างกัน จำเป็นต้อง  
ทดสอบคุณภาพของเมล็ดในหลายๆ ด้าน เพื่อให้ทราบ  
ถึงคุณภาพของเมล็ดในขณะนั้นเสียก่อน และนำผล  
การทดสอบต่างๆ ที่ได้มาเปรียบเทียบกับทดสอบกับ  
เมล็ดอีกหลายๆ ชุดที่มีความแข็งแรงแตกต่างกัน แล้วรวบรวม  
ผลที่ได้มาประมวลผลร่วมกัน เพื่อหาผลการทดสอบที่  
สามารถแสดงถึงความสัมพันธ์และสอดคล้องกับเมล็ดที่มี  
ช่วงความแข็งแรงต่างๆ กัน สำหรับนำมาหาแนวโน้มของ  
การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพเมล็ดในระยะต่างๆ แล้วจึง  
เปรียบเทียบเพื่อหาความสัมพันธ์กับลักษณะภาพจาก  
การเอกซเรย์ตรวจสอบการพัฒนาทางกายภาพภายในเมล็ด  
และสัดส่วนของจำนวนเมล็ดในชั้นคุณภาพต่างๆ ก็  
สามารถหามาตรฐานของการนำค่าปรับแก้มาประยุกต์ใช้  
กับวิธีเอกซเรย์ของเมล็ดไผ่หวานอย่างขางหรือกับเมล็ดพันธุ์  
ไม่ชนิดอื่นๆ ได้

5. จากการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ไผ่  
หวานอย่างขางที่นำมาทดลองในครั้งนี้ด้วยวิธีต่างๆ เป็นแนว  
ทางหนึ่งที่ทำให้ทราบถึงคุณภาพของเมล็ดในขณะนั้น

สำหรับใช้หาแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพ  
เมล็ดในระยะต่างๆ สำหรับการทดลองครั้งต่อไป เพื่อให้  
การหามาตรฐานของการนำค่าปรับแก้มาประยุกต์ใช้กับวิธี  
เอกซเรย์ของเมล็ดไผ่หวานอย่างขางหรือกับเมล็ดพันธุ์ไม่  
ชนิดอื่นๆ มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

6. การนำเทคนิควิธีเอกซเรย์มาใช้ประเมิน  
ความมีชีวิตของเมล็ด ควรต้องประเมินโดยวิธีใช้ค่าปรับแก้  
ความมีชีวิตตามชั้นคุณภาพของเมล็ด จึงทำให้การประเมิน  
มีความถูกต้องแม่นยำ

## คำนิยม

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณฝ่ายวิจัย มูลนิธิโครงการหลวง  
ที่สนับสนุนงบประมาณในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ และขอบคุณ  
เจ้าหน้าที่มูลนิธิโครงการหลวงทุกท่านที่ทำให้โครงการ  
สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- จวงจันทร ควงพัตรา. 2523. **สรีรวิทยาของเมล็ด**. เอกสาร  
ประกอบการสอน วิชาพืชไร่ 581. ภาควิชาพืช  
ไร่ นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,  
กรุงเทพฯ.
- จุติเทพ โพธิ์ปักษ์, ปทุม บุญนะฤทธิ และ ชนะ ผิวเหลือง.  
2544. การใช้วิธีเตตระโซเลียมประเมินคุณภาพ  
เมล็ดพันธุ์ไม้ป่า 8 ชนิด. **วารสารวิชาการป่าไม้**  
3(1) : 46 - 57.
- ชวนพิศ อรุณรังสิกุล และ ศิริพร ชุมแสงโชติสกุล. 2532.  
**เทคนิคการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์กับการ ประเมินอายุ**  
**การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชบางชนิด : มะเขือ**  
**เทศพันธุ์สีดา มก.** รายงานผลการวิจัย ประจำปี  
2523. โครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตเมล็ด  
พันธุ์ผัก (ม.พ.8.1.29).สถาบันวิจัยและพัฒนา  
แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

- วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2538. **สรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์**.  
ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัย  
เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Bhodthipuks, J. 1999. **Physical and Physiological Characteristics of Phayuung (Dalbergia cochinchinensis Pierre) Seeds in Thailand**. M.S. thesis, Kasetsart Univ., Bangkok.
- Chaichanasuwat, O., B.S.P. Wang and P. Wasuwanich. 1990. Evaluating seed quality of Peltophorum pterocarpum by X-radiography and germination, pp. 68-71. In J. Turnbull (ed.). **Tropical Tree Seed Research**. ACIAR Proc. 28, Canberra.
- Delouche, J.C. 1968. Precepts for seed storage, pp. 85-119. In **Proc. Mississippi Seedsmen's Short Course**. Mississippi State Univ., Mississippi.
- Delouche, J.C. and C.C. Baskin. 1973. Accelerated aging technique for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Sci. and Technol.** 1 : 427-452.
- ISTA. 1996. **International Rules for Seed Testing, 1996**. Seed Sci. and Tech. 24, Supplement. Rules, 1996, Zurich.
- Kamra, S.K. 1976. Use of X-ray radiography for studying seed quality in tropical forestry. **Studia Forestalia Succica** 131 : 1-34.
- Kobmoo, B., O. Chaichanasuwat and P. Pukittayacamee. 1990. Preliminary studies of x-radiography for seed quality testing of Acacia auriculiformis A. Cunn. ex Beth. seeds. **The Embryon** 3 : 20 - 28.
- Leadem, C.L. 1984. **Quick Tests for Tree Seed Viability**. Land Manage. Rep. No. 18. Min. of Forests, Victoria, British Columbia.
- Liengsiri, C., C. Piewluang, P. Wasuwanich and P. Pukittayacamee. 1990. X-radiographic determination of seed germinability and early seedling survival in Pterocarpus macrocarpus Kurz. **The Embryon** 3 : 1 - 5.
- Saelim, S., P. Pukittayacamee, J. Bhodthipuks and B.S.P. Wang. 1996. X-radiography testing for viability of tropical forest tree seed, pp. 17-31. In J. Bhodthipuks, P. Pukittayacamee, S. Saelim, B.S.P. Wang and S.L. Yu, eds.. **Rapid Viability Testing of Tropical Tree Seed**. Training Course Proc. No. 4. ASEAN Forest Tree Seed Centre Project. Muak-Lek, Saraburi.
- Simak, M. 1991. Testing of forest tree and shrub seeds by x-radiography, pp. (14-1) - (14 - 28). In A.G. Gordon, P. Gosling and B.S.P. Wang, eds.. **Tree and Shrub Seed Handbook**. The International Seed Testing Association, 1991, Zurich.
- Simak, M. and A. Gustafsson. 1954. X-ray photography and sensitivity in forest tree species, pp. 519 -525. In **Proc. of The 11 th Congress of International Union of Forest Research Organization, Rome**.
-