เอกสารอ้างอิง

1. สถาพร เชียววิมล, "การประดิษฐ์คอนกรีตบล็อคเดือย," เทคโนโลยีประยุกต์, 7(1), 51-58, 2529.

2. การุญ จันทรางศุ, "การวิเคราะห์และวิจัยพฤติกรรมของโครงสร้างระหว่างผลผลิตทางการเกษตรและไซโลที่ใช้บรรจุ," รายงานการวิจัย, ลำดับ 2, คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

3. Worsak Kanoknukulchai, "Analysis and Design of Conical Rice Bins," AIT Master's thesis, Series No.CE-550, Asian Institute of Technology, 1973.

4. Vanchai Apirathvorakit, "Design and Performance Evaluation of a Rice Storage Bin for Rural Areas," AIT Master's thesis, Series No.ST-950, Asian Institute of Technology, 1976.

5. Shafi Muhammad Lakho, "Production of Reactive Rice Husk Ask and its Application in Pressed Soil-Cement Block," AIT Master's thesis, Series No.ST-80-14, Asian Institute of Technology, 1980.

6. อิทธิพล ปานงาม, "การอบและเก็บรักษาเมล็ดข้าวโพดโดยระบบไซโล," รายงานการวิจัยภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล, คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.

7. ปัญญา พิทักษ์กุล, ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, มานิจ ทองประเสริฐ, "การใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ในอุตสาหกรรมอบแห้งข้าวโพด," รายงานการวิจัย, คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.

8. วิบูลย์ เทเพนทร์, "การออกแบบระบบการถ่ายเทอากาศในยุ้งเก็บเมล็ดพืชแบบกอง," เอกสารสัมมนาวิชาการ, กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร, บางเขน, 2525.

9. Garl W.Hall,P.E., Drying and Storage of Agriculture Crops, pp. 224-238, AVI Publishing Company, Westport, Connecticul, 1980.

10. Kshirode Chandra Roy, "Performance Evaluation of Inexpensive Solar Collecters for Grain Drying Applications," AIT Master's thesis, Series No.AE-78-9, Asian Institute of Technology, 1978.

11. Norman Tolentino Solis, "An Economic Comparison of Paddy Drying in Shallow Beds Using Natural and Heated Air," AIT Master's thesis, Series No.AE-82-17, Asian Institute of Technology, 1982.

12. Roberto Carino Guarte, "Design and Development of a Natural Convection Dryer for Rice," AIT Master's thesis,Series No.AE-84-14, Asian Institute of Technology, 1984.

13. Farm Building Section, Agricultural Engineering Research Division, Agricultural Research Service, "Drying Shelled Corn and Small Grain with Unheated Air," Leaflet No.332, USA, Department of Agriculture, 1958.

14. Agricultural Engineering Research Division, Agricultural Research Service, "Drying Ear Corn by Mechanical Ventilation," Miscellencous Publication No.919, USA, Department of Agriculture, 1958.

15. Agricultural Marketing Service Transportation and Facilities Research Division, " Aeration of Grain in Commercial Storages," Marketing Research Report No.178, 1960.

16. Japan International Cooperation Agency, "The Feasibility Study Phase (II) on The Comprehensive Storage Facility Development Project in The Kingdom of Thailand," Progress Report, December, 1984.

17. ประพาส วีระแพทย์, ความรู้เรื่องข้าว, หน้า 60-125, ไทยวัฒนาพาณิช, กรุงเทพมหานคร, พิมพ์ครั้งที่ 2, 2526.

18. นงลักษณ์ ประกอบบุญ, การทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์, หน้า 44-80, O.S.Print, กรุงเทพมหานคร, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2528.

19. ประกาศกระทรวงพาณิชย์, "เรื่องการกำหนดมาตรฐานข้าว," กรมการค้าภายใน, กระทรวงพาณิชย์, 2517.

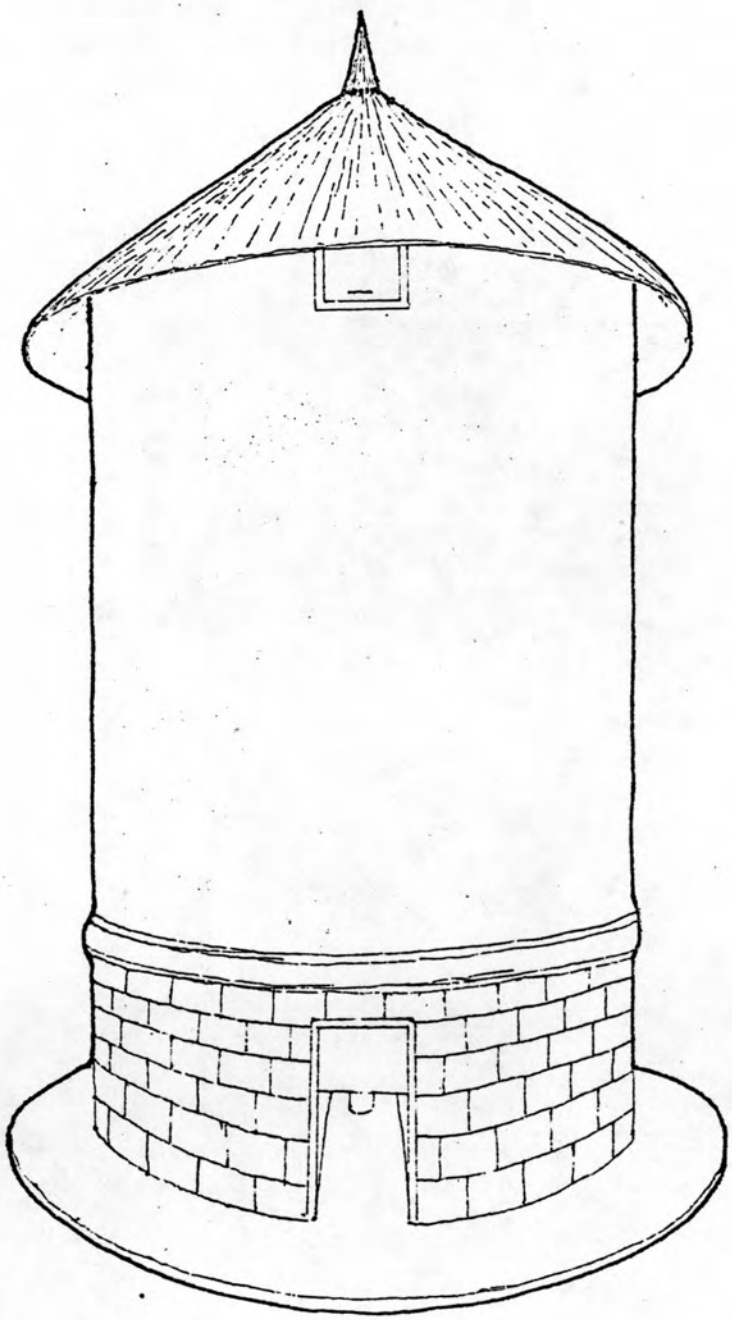
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

รูปแบบไซโลขนาดกลางและขนาดเล็กสำหรับชนบทไทย

แบบที่ 1 ไซโลเก็บข้าวแบบจีนแดง

(ใช้ฟางและดินเหนียว) ความจุ 70 ตัน



ข้อกำหนดการก่อสร้างของไซโลเก็บข้าวแบบจีนแดง

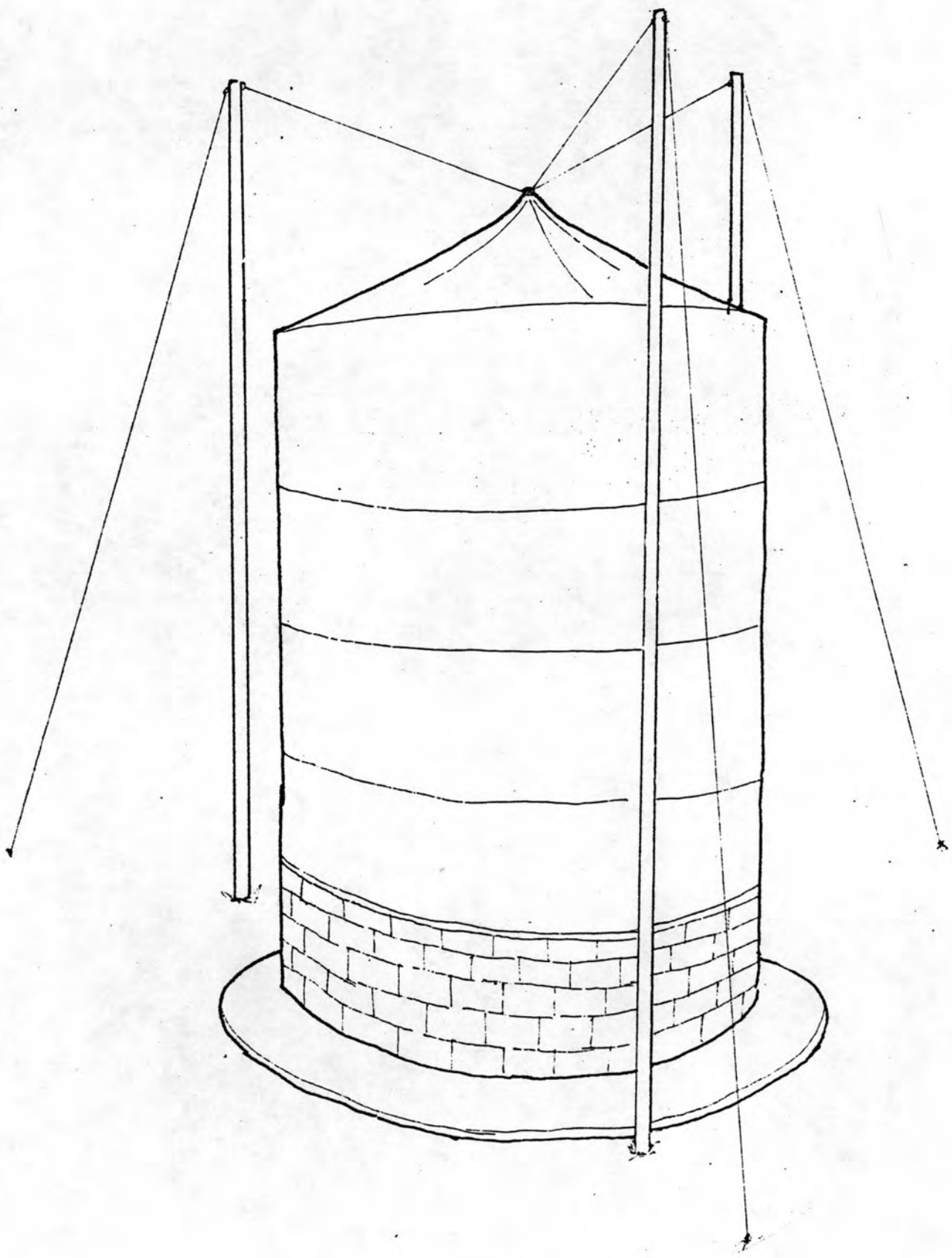
รายการ		
1. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน	6.00	เมตร
2. ความสูงรวมตัวไซโล	6.00	เมตร
ความสูงเฉพาะฐาน	1.00	เมตร
ความสูงเฉพาะตัวไซโล	5.00	เมตร
3. ฐานรากเป็นดินลูกรังอัดแน่น	0.20	เมตร
4. พื้นไซโลเป็นพื้น คสล. หนา	0.10	เมตร
(ฐานใช้ขี้เถ้าแกลบอัดกับทราย)		
5. ผนังไซโลหนารวม	0.30	เมตร
(ใช้ฝางผสมดินเหนียวและฉาบภายนอก)		
6. โครงหลังคา	ไม้ไผ่	
7. ระยะเวลาในการก่อสร้าง	45	วัน
8. ความจุประมาณ	70	ตัน

ราคาค่าก่อสร้าง

1. ค่าวัสดุก่อสร้าง		
1.1 วัสดุส่วนฐาน	20,000	บาท
1.2 วัสดุผนังและหลังคา	15,000	บาท
2. ค่าแรงงานก่อสร้าง	20,000	บาท
3. ค่าอุปกรณ์ระบายอากาศ	2,000	บาท
4. เงินสำรอง 5%	2,850	บาท
รวม	59,850	บาท

แบบที่ 2 ไซโล เก็บข้าวแบบอิสราเอล

(ใช้พลาสติกประกอบ) ความจุประมาณ 250 ตัน



ข้อกำหนดการก่อสร้างไซโล เก็บข้าวแบบอิสรา เอล

รายการ		
1. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน	12.60	เมตร
2. ความสูงรวมตัวไซโลไม่รวมฐาน	4.00	เมตร
3. ฐานราก เป็นดินลูกรังอัดแน่น	0.20	เมตร
4. พื้นคอนกรีตหนา	0.10	เมตร
5. ผนังไซโลและหลังคา	ใช้พลาสติกสำเร็จ	
6. ระยะเวลาในการก่อสร้าง		
6.1 ระยะเวลาสร้างฐาน	7	วัน
6.2 ติดตั้งประกอบอุปกรณ์	2	วัน
7. ความจุประมาณ	250	ตัน

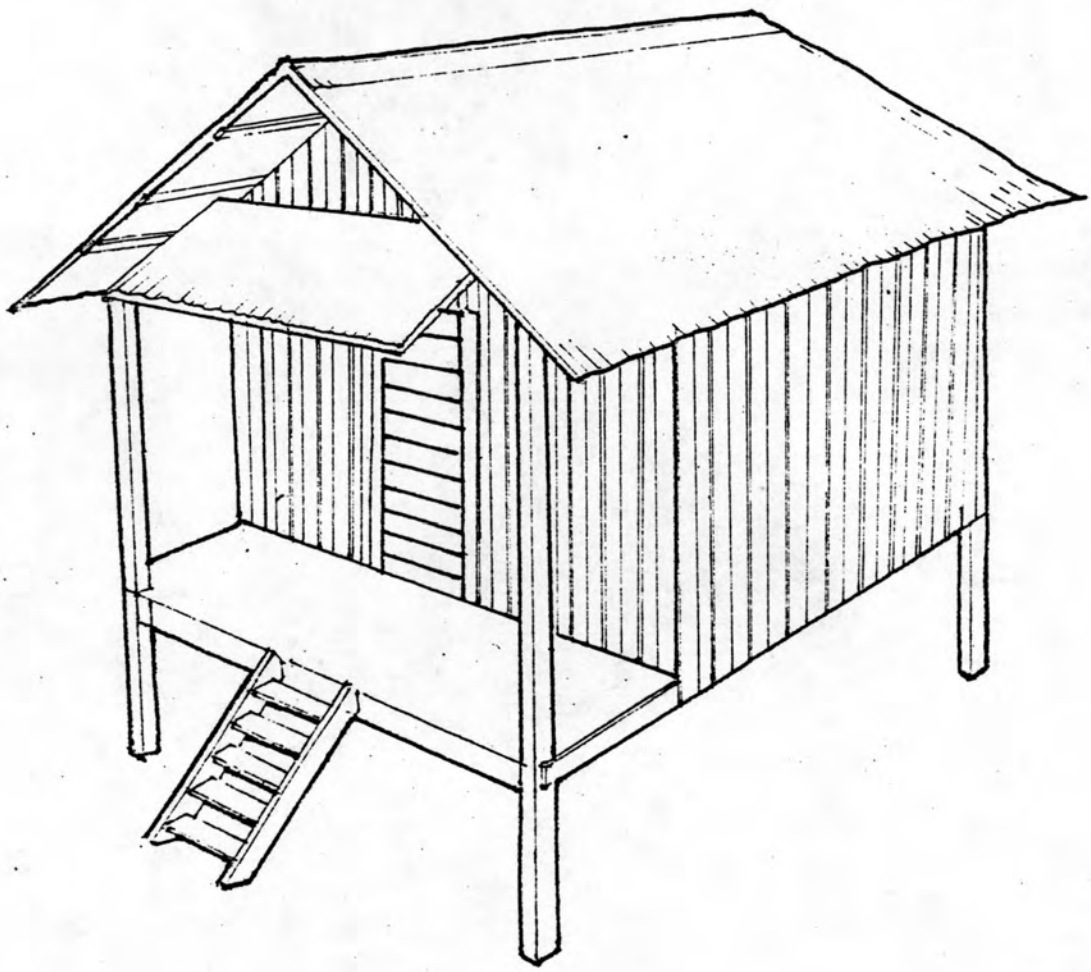
ราคาค่าก่อสร้าง

1. ค่าวัสดุก่อสร้าง			
1.1 วัสดุส่วนฐาน		20,000	บาท
2. ค่าวัสดุ Mobile Silo		243,750	บาท
3. ค่าอุปกรณ์ Temperature Sensor		16,250	บาท
4. ค่าอุปกรณ์ Moisture Sensor		16,250	บาท
5. ค่าอุปกรณ์ Portable Ventilation		69,250	บาท
6. ค่าอุปกรณ์ Belt Conveyor	(5 ชุด)	30,000	บาท
7. ค่าอุปกรณ์กระพ้อส่งข้าว		30,000	บาท
8. ค่าภาษีและดำเนินการ		146,630	บาท
9. สำรองอัตราแลกเปลี่ยน 2%		9,800	บาท
รวม		581,130	บาท

ค่าใช้จ่ายการลงทุน / ข้าวเปลือก 1 ตัน 2,324 บาท

แบบที่ 3 ฉางข้าวแบบพื้นบ้านของไทย

(โครงสร้างเป็นไม้) ความจุประมาณ 12 ตัน



ข้อกำหนดการก่อสร้างฉางข้าวแบบพื้นบ้านของไทย

รายการ		
1. ขนาดของฉาง กว้าง x ยาว x สูง	3.00 x 4.00 x 2.60	เมตร
2. พื้นไม้ยกพื้นสูง	0.40	เมตร
3. โครงตัวฉางและฝาผนัง	ทำด้วยไม้ทั้งหมด	
4. โครงหลังคา	สังกะสี	
5. ฐานรากตอกเข็มไม้	0.5 x 2.5	เมตร
6. ระยะเวลาในการก่อสร้าง	10	วัน
7. ความจุประมาณ	12	ตัน

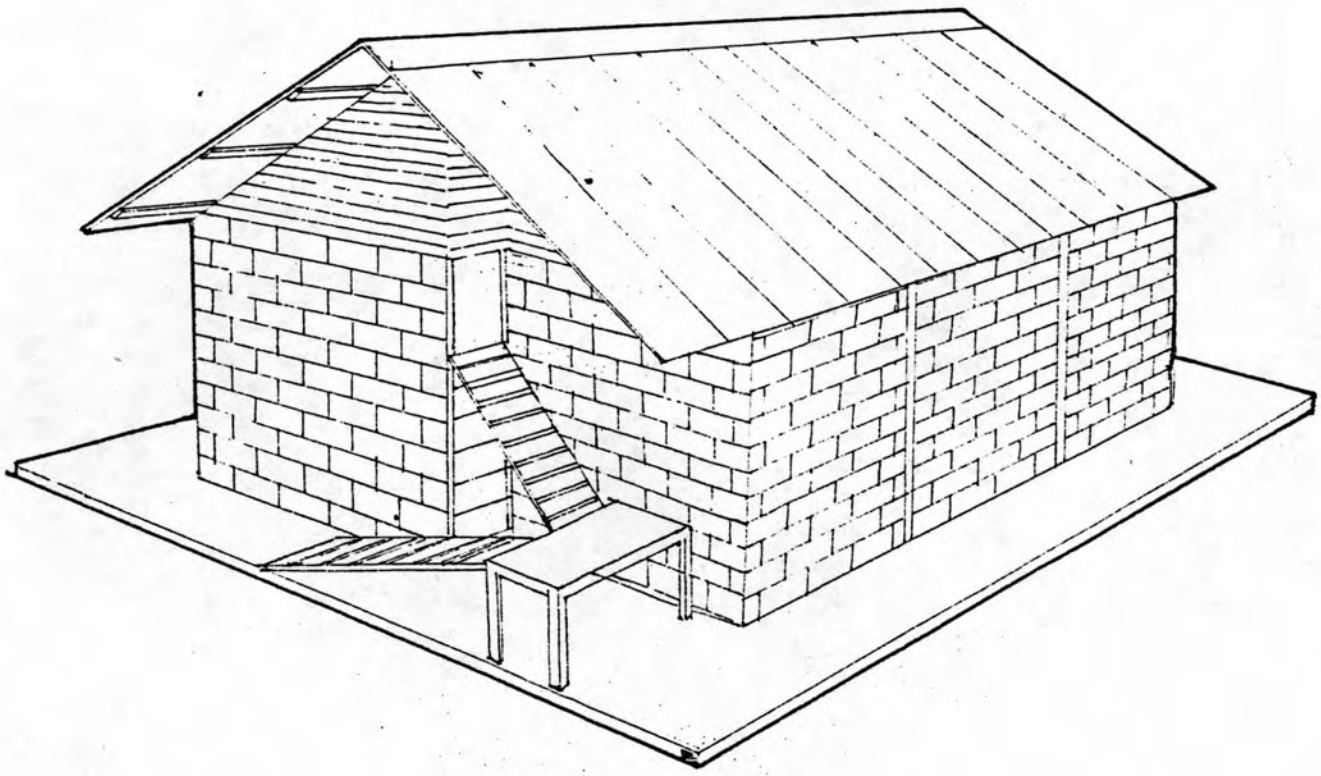
ราคาค่าก่อสร้าง

1. ค่าวัสดุก่อสร้าง		
1.1 วัสดุพื้นและโครงสร้าง	7.000	บาท
1.2 วัสดุหลังคา	3,000	บาท
2. ค่าแรงงานก่อสร้าง	4,500	บาท
3. สำรอง 5%	725	บาท
(ราคาไม่รวม ฝาผนังและคร่าวไม้)		
รวม	15,225	บาท

ค่าใช้จ่ายการลงทุน / ข้าวเปลือก 1 ตัน 1,268 บาท

แบบที่ 4 ฉางข้าวแบบอังกฤษ

(ใช้ผนังอิฐบล๊อคก่อ) ความจุประมาณ 65 ตัน



ข้อกำหนดการก่อสร้างฉางข้าวแบบอังกฤษ

รายการ		
1. ขนาดของฉาง กว้า x ยาว x สูง	6.00 X 7.51 X 3,50	เมตร
2. กั้นห้อง 6 ห้อง	2.50 X 2,50 X 3,30	เมตร
ภายในเว้นช่องหาระดับข้าว	1.00	เมตร
3. ฐานราก เป็นดินลูกรังอัดแน่น	0.20	เมตร
4. พื้นคอนกรีตหนา	0.10	เมตร
5. ผนังของฉาง	อิฐบล๊อคก่อ	
6. โครงหลังคา	กระเบื้อง	
7. ระยะ เวลาในการก่อสร้าง	15	วัน
8. ความจุประมาณ	65	ตัน

ราคาค่าก่อสร้าง

1. ค่าวัสดุก่อสร้าง		
1.1 วัสดุส่วนฐาน	18,000	บาท
1.2 วัสดุส่วนตัวอาคาร	53,200	บาท
2. ค่าแรงงานก่อสร้าง	17,000	บาท
3. ค่าอุปกรณ์ระบายอากาศ	3,000	บาท
4. สำรอง 5%	3,800	บาท
รวม	80,000	บาท

ค่าใช้จ่ายการลงทุน / ข้าว เปลือก 1 ตัน 1,230 บาท

ที่มา : ฝ่ายธุรกิจ เกษตร ธนาคาร เพื่อการ เกษตรและสหกรณ์การ เกษตร

ภาคผนวก ข .

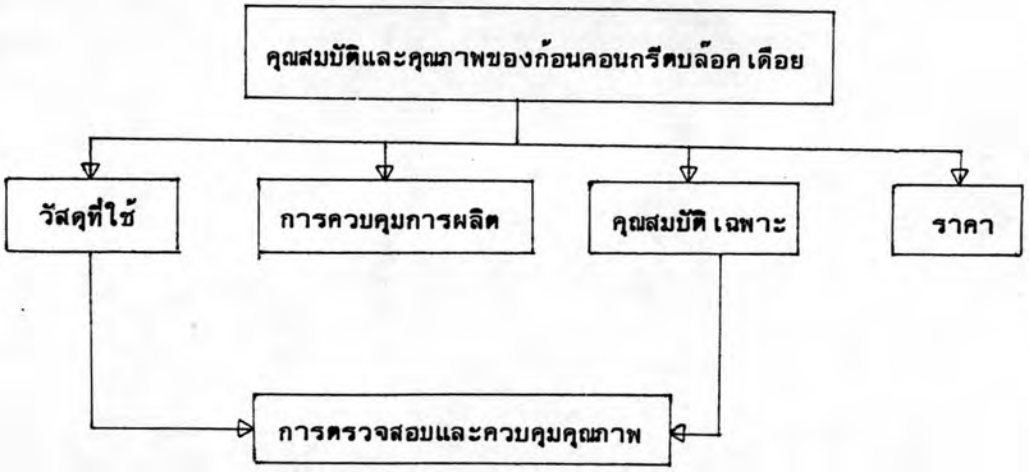
การตรวจสอบคุณสมบัติและคุณภาพของคอนกรีตบล๊อค เดือย

บทนำ

ก้อนคอนกรีตบล๊อค เดือย จะมีส่วนผสมหลักได้แก่ หินฝุ่น ทราย และปูนซิเมนต์ เช่นเดียวกับคอนกรีตบล๊อคทั่ว ๆ ไป จะต่างกันที่ตรงรูปร่างและขนาดที่ผิดกัน รวมทั้งกรรมวิธีการผลิตที่ต่างกันออกไป เท่านั้น

โดย เหตุที่การประดิษฐ์ก้อนคอนกรีตบล๊อค เดือยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อที่จะให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในชนบทในลักษณะต่าง ๆ หลายด้าน อาทิ เช่น การสร้างบ้านพักอาศัย ภาชนะสำหรับ เก็บกักน้ำ ยุ้ง เก็บข้าว เปลือก หรือสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ตามแต่จะสามารถประยุกต์ใช้งานสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ย่อมมีความแตกต่างกันทั้งด้านโครงสร้างและการรับภาระ ดังนั้น เพื่อให้ เกิดความ เหมาะสมตลอดจนต้นทุนการผลิตที่ต่ำ จึงจำ เป็นต้องกำหนดให้มีการทดสอบคุณสมบัติและคุณ-ภาพ ของก้อนคอนกรีตบล๊อค เดือยที่อัตราส่วนผสมต่าง ๆ กัน เตรียมไว้ เพื่อประโยชน์ต่อผู้ผลิตและผู้ใช้นำข้อมูลนี้ไปใช้งานต่อไป ดังแสดงความสัมพันธ์ในรูปที่ 1

รูปที่ 1 แสดงองค์ประกอบสำคัญของคุณสมบัติและคุณภาพก้อนคอนกรีตบล๊อค เดือย



วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบคุณสมบัติกำลังอัด (Compression Test) ของก้อนคอนกรีตบล็อค
2. เพื่อทดสอบคุณสมบัติกำลังเฉือน (Shear Test) ระหว่างเดือยและรูเดือยของก้อนคอนกรีตที่สวมกัน
3. เพื่อพิจารณาอัตราส่วนผสมที่ดีและประหยัดต่อการผลิตและการใช้งาน

การเตรียมการทดลอง

ในการเตรียมการสำหรับการทดสอบ ได้ทำการทดลองผลิตก้อนคอนกรีตบล็อคเดือยตัวอย่างขึ้นจำนวน 6 ชุด ในแต่ละชุดจะมีอัตราส่วนผสมที่ต่างกัน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงอัตราส่วนผสมที่ใช้ในการทดสอบของก้อนคอนกรีตบล็อค

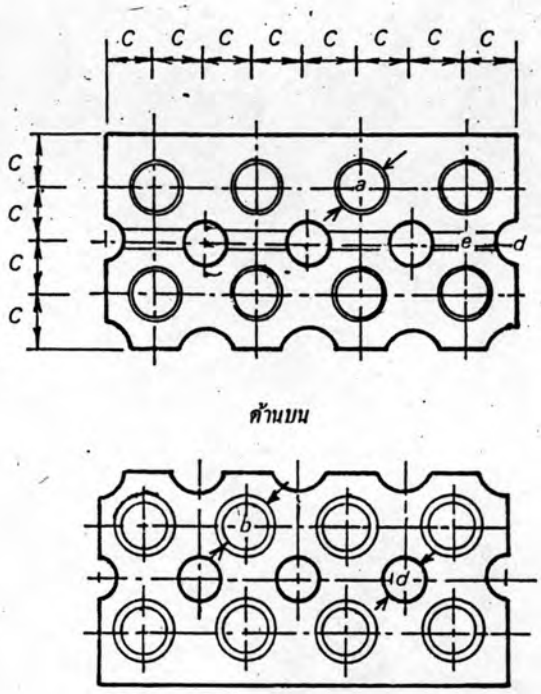
ชุด	อัตราส่วนผสม ปูน : ทราย : หินฝุ่น
A	1 : 1 : 3.5
B	1 : 1 : 5
C	1 : 1.5 : 6
D	1 : 1 : 7
E	1 : 2 : 8
F	1 : 0 : 7

ในคอนกรีตบล็อคเดือยแต่ละชุดจะทำการผลิตชุดละ 15 ก้อน โดยจะทำการบ่มโดยการป้องกันการเสียน้ำในก้อนคอนกรีตห่างกันเป็น 5 ช่วง คือ 1, 2, 3, 4, และ 5 สัปดาห์ แต่ละช่วงจะถูกนำมาทดสอบหาค่าความแข็งแรงช่วงละ 3 ก้อนขนาดและสัดส่วนดูในรูปที่ 2

เครื่องมือที่ใช้ทดสอบ

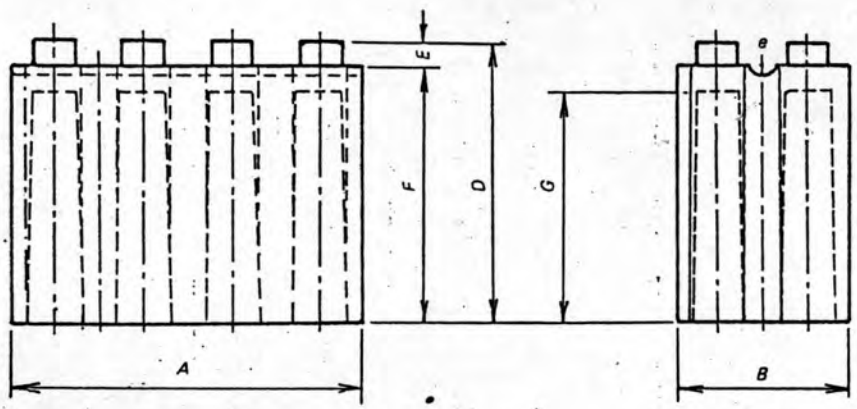
1. เครื่องอัดไฮโดรลิคกำลังอัดปานกลางแรงอัดสูงสุด 50
2. เครื่องอัดไฮโดรลิคกำลังต่ำ แรงอัดสูงสุด 10 ถึง 25 ตัน
3. อุปกรณ์ช่วยจับยึดก้อนคอนกรีต

รูปที่ 2 แสดงขนาดและสัดส่วนของก้อนคอนกรีตบล็อคทดสอบ



ด้านบน

ด้านล่าง



รูปด้านหลัง *รูปด้านข้าง*

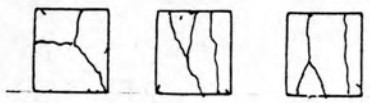
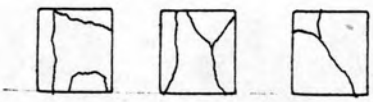
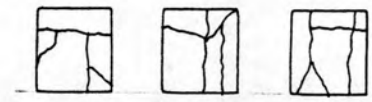
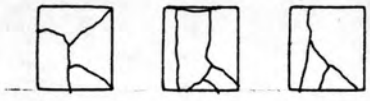
A = ความยาวของตัวบล็อค
B = ความกว้างของตัวบล็อค
C = ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางเดือย 70 มม.
D = ความสูงจากฐานถึงปลายเดือย 200 มม.
E = ความสูงของเดือย 15 มม.
F = ความสูงของก้อนบล็อค 180 มม.
G = ความสูงของรูเดือย 160 มม. เรียว 5 องศา

a = เส้นผ่าศูนย์กลางเดือย 38 มม.
b = รูเดือยเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 มม.
c = รูหยอดน้ำปูนเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 มม.
d = ร่องครึ่งวงกลมรัศมี 15 มม. สำหรับระหว่างก้อนบล็อค
e = แนวตกร่องครึ่งวงกลมรัศมี 10 มม.

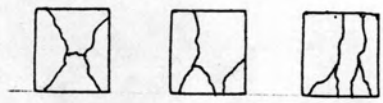
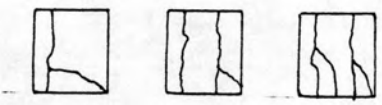
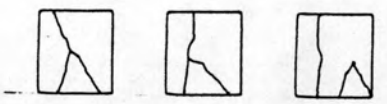
ผลการทดสอบ

ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกำลังอัด และ คุณสมบัติทางกำลังเฉือนของก้อนคอนกรีตบล๊อคเดียวตัวอย่างในชุดต่าง ๆ สรุปได้ดังตารางที่ 2 ถึง 6 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางกำลังอัดของก้อนคอนกรีตบล๊อคอายุ 7 วัน

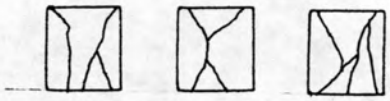
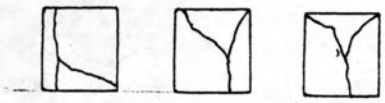
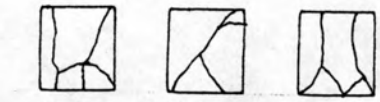
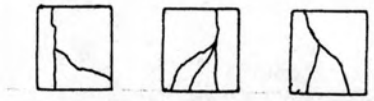
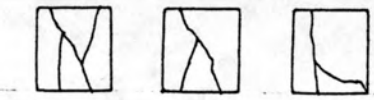
ชุดที่ทดสอบ		กำลังอัด (กก.)	รูปทรงการแตกหัก
A	A1	15306	
	A2	14592	
	A3	10204	
B	B1	10204	
	B2	4082	
	B3	7653	
C	C1	5102	
	C2	4694	
	C3	1020	
D	D1	วัดค่าไม่ได้	
	D2		
	D3		
E	ยกเลิกการผลิตเนื่องจากก้อนแตกทะลายก่อนที่จะจับรูป		
F	F1	วัดค่าไม่ได้	
	F2		
	F3		

ตารางที่ 3 คุณสมบัติทางกำลังอัดของก้อนคอนกรีตบล๊อค อายุ 14 วัน

ชุดที่ทดสอบ		กำลังอัด (กก.)	รูปทรงการแตกหัก
A	A4	17960	
	A5	14286	
	A6	15306	
B	B4	12755	
	B5	10918	
	B6	9796	
C	C4	6633	
	C5	10204	
	C6	4082	
D	D4	4590	
	D5	7960	
	D6	5612	
F	F4	*	
	F5	5612	
	F6	2551	

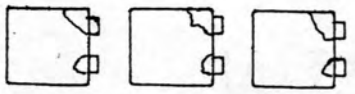
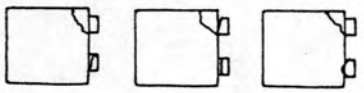
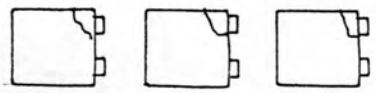
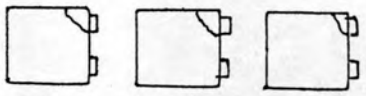
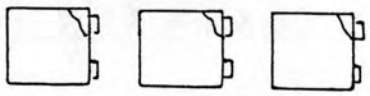
* วัดค่าไม่ได้ เนื่องจาก เข็มหน้าปัดขยับ เพียง เล็กน้อย

ตารางที่ 4 คุณสมบัติทางกำลังอัดของก้อนคอนกรีตบล็อค อายุ 28 วัน

ชุดที่ทดสอบ		กำลังอัด (กก.)	รูปทรงการแตกหัก
A	A10	29592	
	A11	14796	
	A12	22449	
B	B10	15816	
	B11	17857	
	B12	18980	
C	C10	7755	
	C11	13265	
	C12	11224	
D	D10	5102	
	D11	11837	
	D12	8673	
F	F10	*	
	F11	*	
	F12	*	

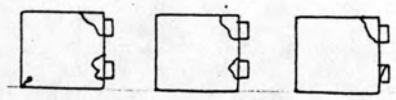
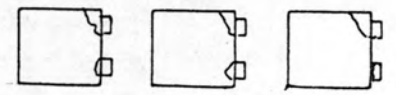
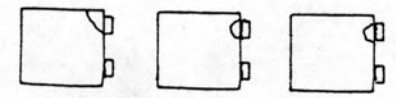
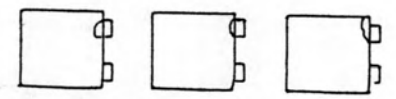
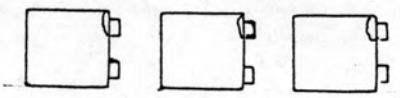
* วัดค่าไม่ได้ เนื่องจาก เข็มหน้าปัดขยับ เพียง เล็กน้อย

ตารางที่ 5 คุณสมบัติทางกำลังเฉือนของก้อนคอนกรีตบล็อคเดือย อายุ 14 วัน

ชุดที่ทดสอบ		กำลังเฉือน (กก.)	รูปทรงการแตกหัก
A	A1	552	
	A2	413	
	A3	360	
B	B1	421	
	B2	593	
	B3	423	
C	C1	466	
	C2	360	
	C3	290	
D	D1	273	
	D2	413	
	D3	552	
F	F1	*	
	F2	*	
	F3	*	

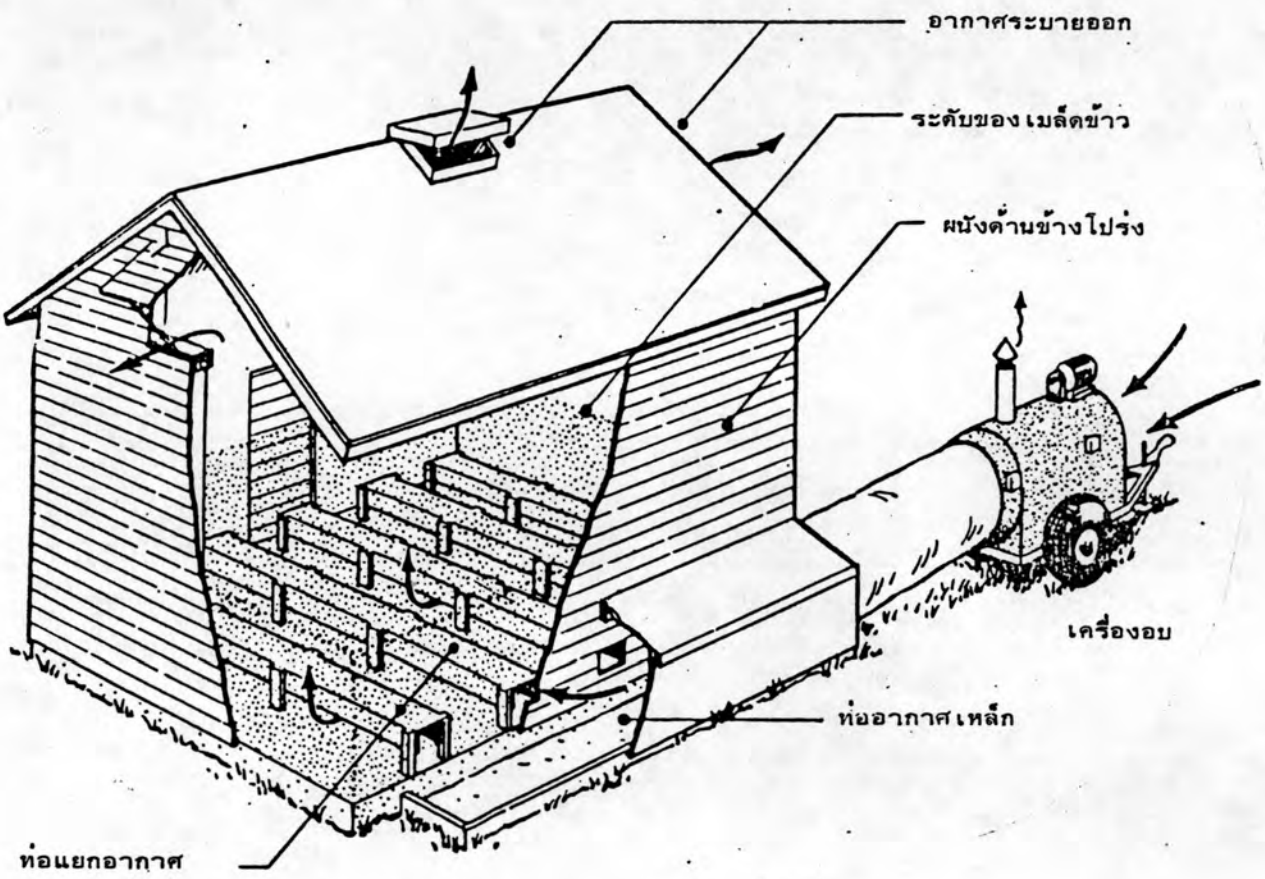
* วัดค่าไม่ได้เนื่องจากตัวอย่างแตกก่อนเข็มขยับ

ตารางที่ 6 คุณสมบัติทางกำลังเฉือนขาดที่เดือยของก้อน อายุ 40 วัน

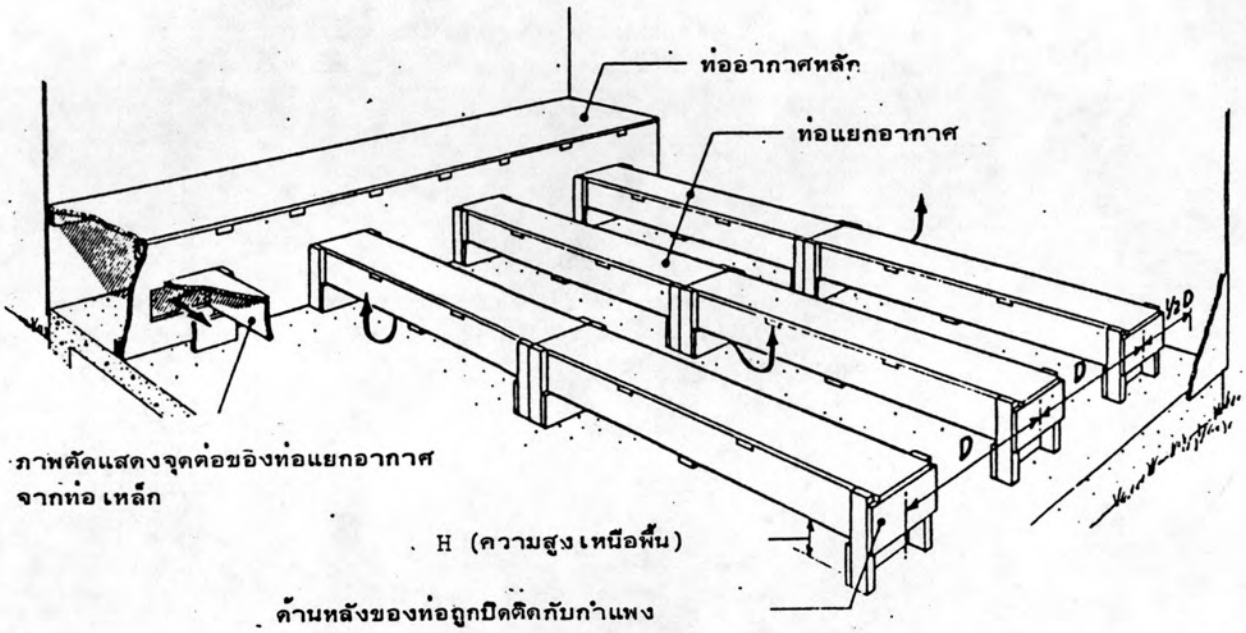
ชุดที่ทดสอบ		กำลังเฉือน (กก.)	รูปทรงการแตกหัก
A	A1	1200	
	A2	914	
	A3	857	
B	B1	857	
	B2	1142	
	B3	1257	
C	C1	1142	
	C2	1200	
	C3	743	
D	D1	1171	
	D2	1200	
	D3	971	
F	F1	828	
	F2	771	
	F3	771	

ภาคผนวก ค.

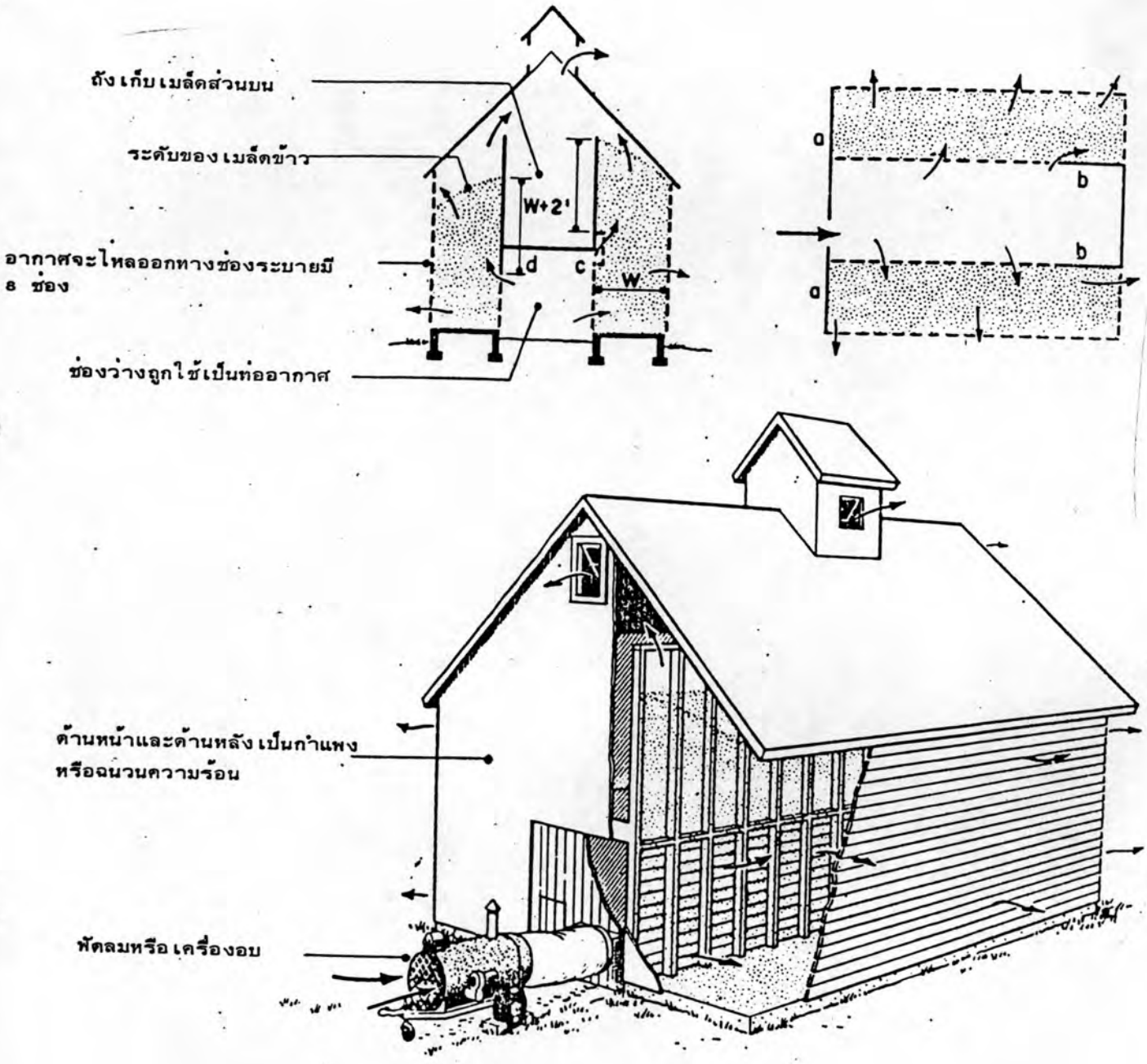
ตัวอย่างระบบอบแห้งและการระบายอากาศในยุ้งฉาง



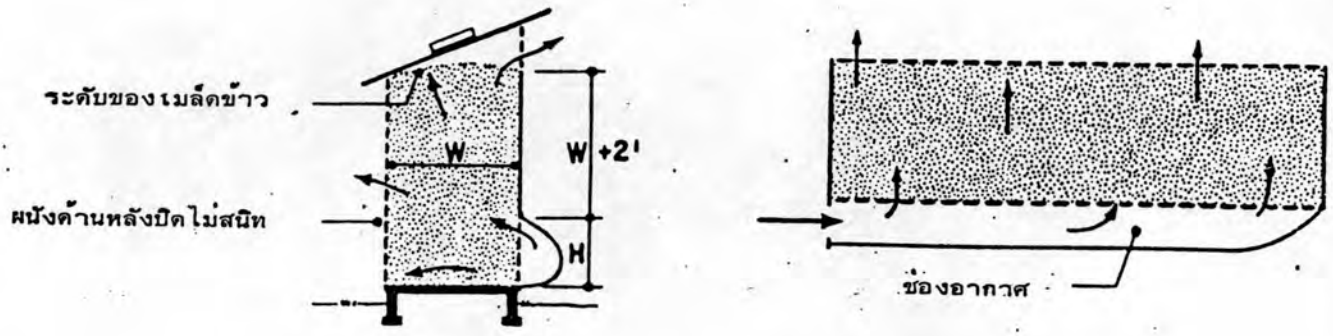
รูปที่ 1 ระบบท่ออากาศของยุ้งแบบสี่เหลี่ยม



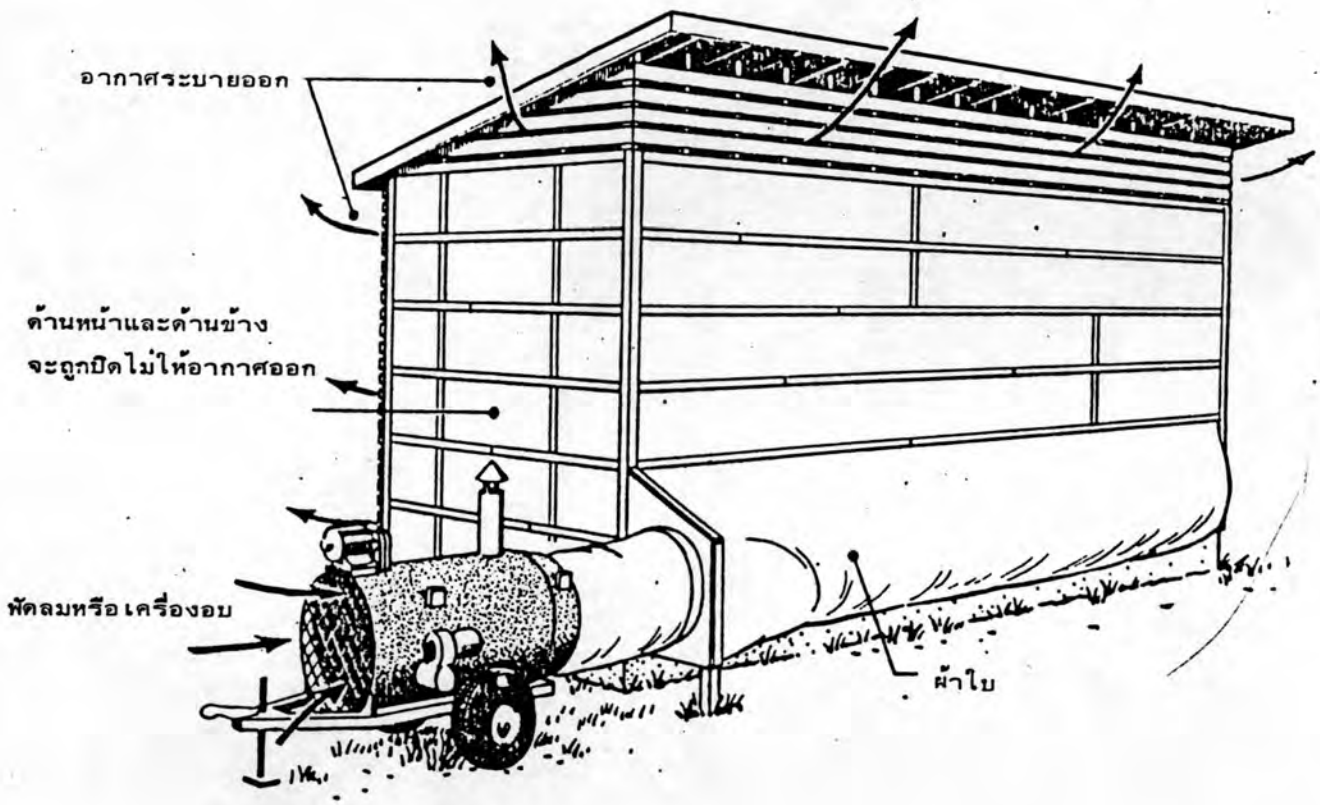
รูปที่ 2 รายละเอียดของระบบท่ออากาศ



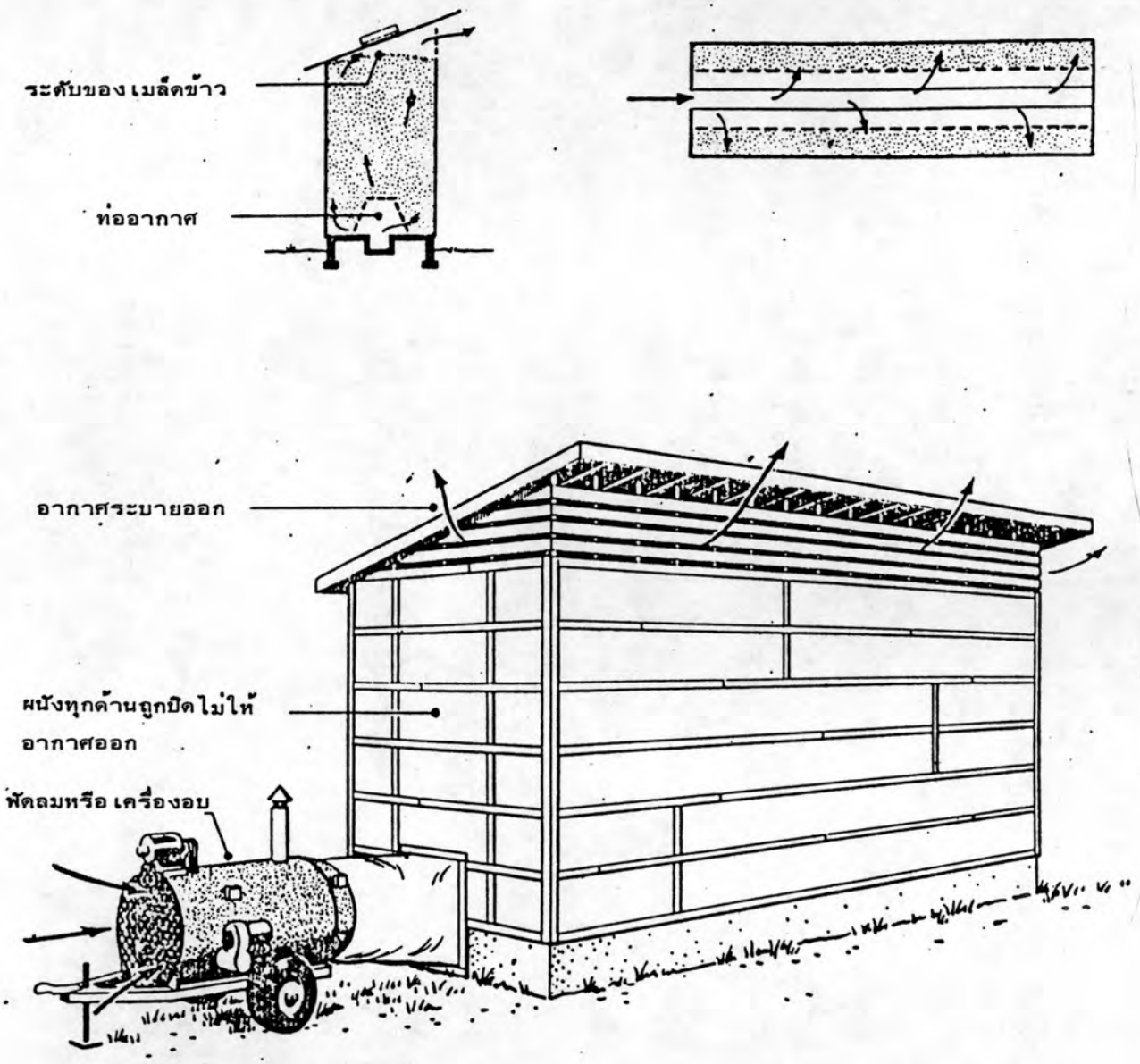
รูปที่ 3 ยุ้งแบบสามเหลี่ยม 2 ด้าน ขนาดใหญ่สำหรับอบแห้ง
และ เครื่องมือในการทำให้อากาศร้อน



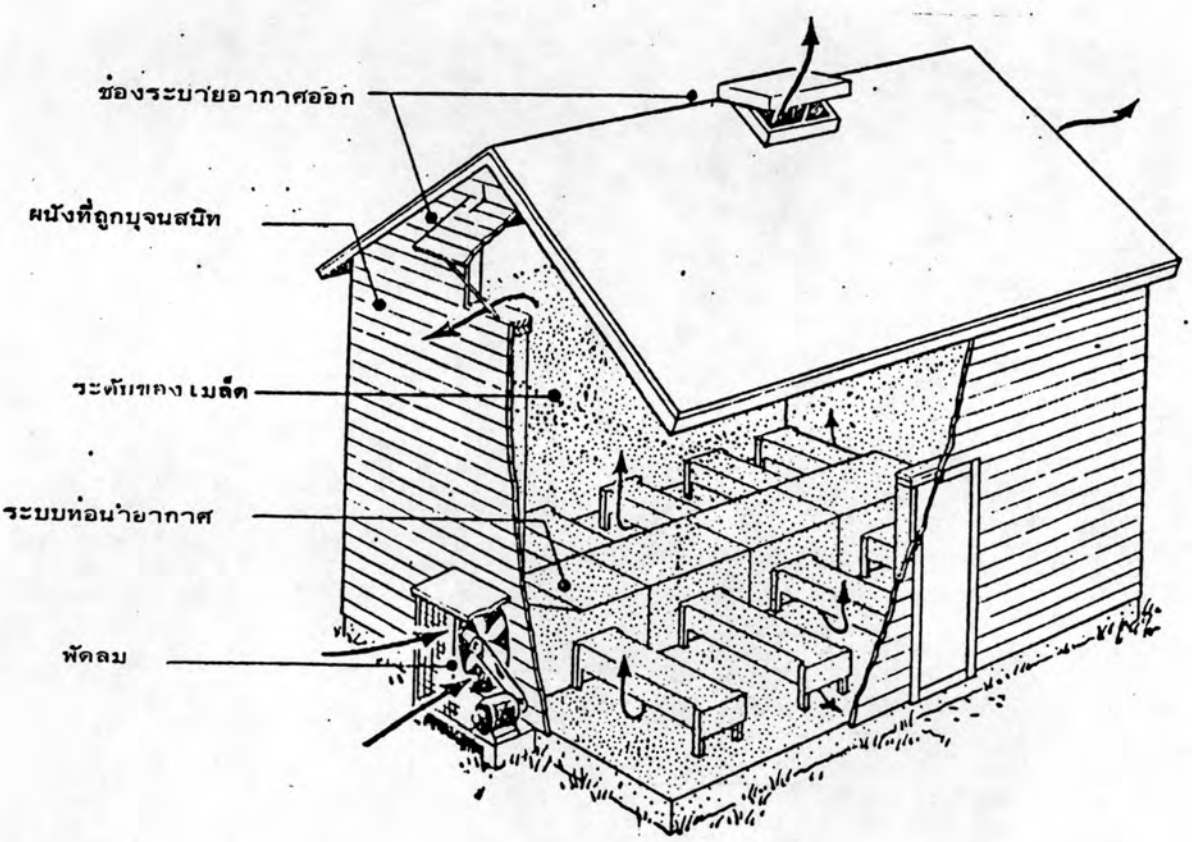
ช่องผ่านของอากาศ (H) ไม่ควรจะน้อยกว่า $\frac{1}{3}$ ของความกว้าง (W)



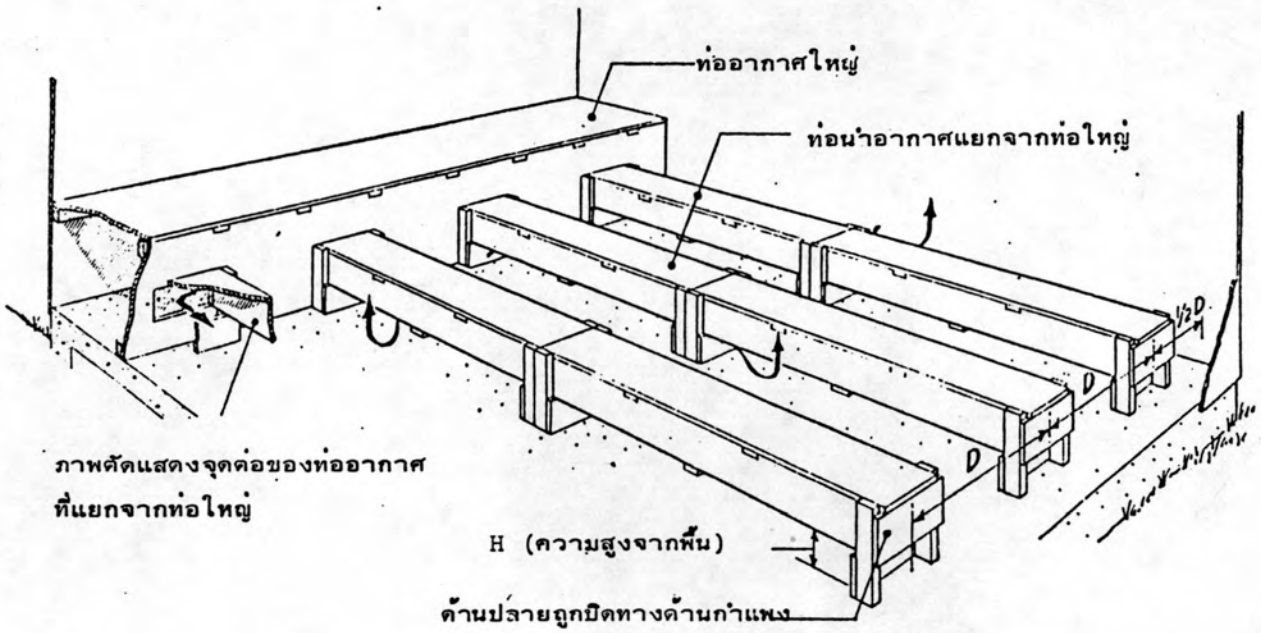
รูปที่ 4 ยุ้งเก็บแบบชีกเดียวบุผนังด้วยผ้าใบหรือกระเบื้อง ท่ออากาศผ้าใบอยู่ด้วยนอก



รูปที่ 5 ยุ้ง เก็บ เมล็ดแบบซีก เดียวและท่ออากาศอยู่ภายใน ผนังถูกบุด้วยกระเบื้อง



รูปที่ 6 ระบบท่ออากาศของถังเก็บแบบสี่เหลี่ยม



รูปที่ 7 รายละเอียดของระบบท่อลมในถังอบแห้ง

ภาคผนวก ง.

การทดสอบความชื้นของ เมล็ด

(Determination of moisture content)

ความชื้นของ เมล็ด เป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่ง ที่มีผลต่อความมีชีวิตของ เมล็ด ความชื้นของ เมล็ดในขณะ เก็บ เกี่ยวที่สูง จะทำให้ เมล็ดได้รับความ เสียหายในระหว่างการนวด และมีผลทำให้ความมีชีวิตของ เมล็ดลดลงอย่างรวด เร็วในระหว่างการ เก็บรักษา ถ้าความชื้นใน เมล็ดสูงจะทำให้การ เจริญ เติบโตของ เชื้อรา ความ เสียหายของ เมล็ด เนื่องจากความร้อน รวมทั้งการ เข้าทำลายของแมลง เพิ่มขึ้น ฉะนั้นจึงมีความจำ เป็นอย่างยิ่งที่ควรจะทราบความชื้นของ เมล็ดในทันทีหลังการ เก็บ เกี่ยว รวมทั้งหลังจากการลดความชื้น (Artifitial drying) ในการค้า เมล็ดพันธุ์จะกำหนด เปอร์ เซ็นต์ความชื้นของ เมล็ดพันธุ์แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับชนิดของ เมล็ด ในการตรวจสอบความชื้นของ เมล็ด จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อจะทราบความชื้นของกอง เมล็ดพันธุ์ ในขณะที่ทำการ เก็บตัวอย่างนั้น ดังนั้น ในการ เก็บตัวอย่างสำหรับตรวจสอบความชื้นนั้น ควรบรรจุในภาชนะที่สามารถกันความชื้นได้ (Moisture-proof container) และต้องส่งไปยังสถานตรวจสอบ เมล็ดพันธุ์ทันที โดยไม่ล่าช้า และทำการตรวจสอบความชื้นของ เมล็ดพันธุ์นั้น ๆ ทันทีที่ส่งไปถึง ในระหว่างการตรวจสอบความชื้นของ เมล็ดก็ เช่นกัน ควรระวังไม่ให้ความชื้นของ เมล็ด เปลี่ยนแปลงไป ตามความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศของสถานตรวจสอบ เมล็ดได้ เมล็ดที่ไม่ต้องบด ก็ควรรีบ เอาออกจากภาชนะที่บรรจุ ชั่งน้ำหนักสดก่อน เอา เข้าตู้อบ โดยไม่ควรให้ใช้ เวลานาน เกิน 2 นาที

<u>วิธีการทดสอบความชื้นของ เมล็ด</u>

วิธีการทดสอบความชื้นของ เมล็ดนั้นมีหลายวิธี สรุปได้ดังนี้.-

(1) <u>Air-oven method</u> เป็นวิธีการทดสอบความชื้นของ เมล็ดมาตรฐานที่ใช้กันทั่วไป หลักการในการทดสอบในวิธีนี้ก็โดยการไล่ความชื้นที่มีอยู่ใน เมล็ดออก โดยการอบให้ความร้อนในสถานที่ควบคุมได้ และวัดปริมาณความชื้นที่สูญหายไป โดยคำนวณ เป็น เปอร์ เซ็นต์ของน้ำหนัก เดิม ซึ่งวิธีการทดสอบความชื้นโดยวิธีนี้ ได้กำหนดไว้อย่างละ เอียดในกฎสากลการทดสอบ เมล็ดพันธุ์ (ISTA Rules)

(2) Quick method เป็นการทดสอบความชื้น เมล็ดโดยใช้เครื่องวัดความชื้น (Moisture tester) ซึ่งประดิษฐ์ขึ้นหลายแบบหลายยี่ห้อ ซึ่งการทดสอบความชื้นของเมล็ดโดยใช้เครื่องวัดนี้ควรต้องปรับผล (Calibrate) ซึ่งกับวิธีมาตรฐาน (Standard air - oven method) เสมอ การใช้เครื่องวัดความชื้นในบางครั้งมักจะให้ผลไม่แน่นอน ฉะนั้น ISTA จึงได้กำหนดวิธีการทดสอบความชื้น เพียงวิธีเดียว เท่านั้นไว้ในกฎสากลการทดสอบ เมล็ดพันธุ์ คือ วิธี Air-oven method และ Toluene distillation method ในการใช้ Quick method มีข้อดีที่สามารถทราบผลการทดสอบได้รวดเร็ว ในระยะเวลาสั้นกว่า หลักการของการทดสอบโดย Quick method ที่ใช้โดยทั่วไปมีดังนี้.-

ก. การใช้ Infra-red lamp เมล็ดพันธุ์ที่ทดสอบความชื้น จะถูกอบให้ร้อนโดย Infra-red lamp ซึ่งความร้อนนี้จะสูงกว่าอุณหภูมิที่กำหนดใน Air-oven method เครื่องมือนี้ส่วนมากจะมีเครื่องชั่ง (balance) ติดอยู่ในตัวเครื่อง ซึ่งสามารถชั่งน้ำหนักของตัวอย่างที่หายไปได้โดยตลอด เปอร์เซ็นต์ความชื้นจะสามารถอ่านได้โดยตรงจากหน้าปัดสำหรับอ่าน โดยไม่ต้องมีการคำนวณใด ๆ ทั้งสิ้น และสามารถอ่านผลได้ในเวลา 10-15 นาที ขึ้นอยู่กับชนิดของเมล็ด

ข. Electronic moister method เป็นเครื่องวัดความชื้นที่ให้ผลอย่างรวดเร็ว ภายในเพียง 1 นาที ก็สามารถวัดผลได้ ซึ่งเร็วกว่าการใช้เครื่องมือหรือวิธีการอื่นใดทั้งหมด เครื่องวัดความชื้นแบบนี้สามารถวัดความชื้นเมล็ดได้โดยอาศัยหลักของ conductivity และคุณสมบัติเรียกว่า "Dielectric property" ของเมล็ด เช่น Steinlite digital automatic moisture tester, Dole moisture tester ฯลฯ

ค. การเปรียบเทียบกับ equilibrium table ความชื้นเมล็ด จะรับและถ่ายเทจนถึงจุดสมดุลย์กับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดที่จุดสมดุลย์กับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของเมล็ด ถ้าเราทราบอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศในบริเวณนั้น เราก็สามารถอ่านความชื้นของเมล็ดพืชแต่ละชนิด โดยเปรียบเทียบกับความชื้นสมดุลย์ในตารางที่ 1 ความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศสามารถวัดได้ โดยใช้เครื่อง Electronic humidity measuring instrument

เครื่องมืออุปกรณ์สำหรับการทดสอบความชื้นแบบ Air-oven method

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทดสอบความชื้น แบบ Air-oven method ได้แสดงในรูปที่ 1 และดังรายละเอียดดังต่อไปนี้.-

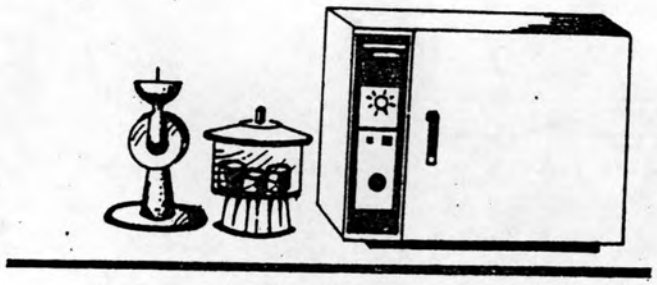
(1) ถ้วยหรือภาชนะสำหรับใส่ตัวอย่าง เมล็ดพันธุ์ที่อบ ควรเป็นโลหะที่หนาประมาณ 0.5 มม. กลม ก้นแบน มีฝาปิดพอดี ในการลงควรเขียนหมายเลขของตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ ตัวภาชนะและฝา

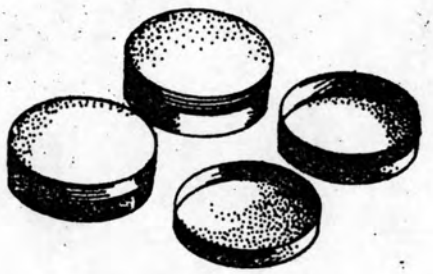
(2) ตู้อบไฟฟ้า (Electrical oven) ที่มีช่องระบายลม (ventilation) ที่พอดี และสามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ได้ให้สูงถึง 130°ซ.

(3) เครื่องชั่งเป็นกรัม สามารถชั่งจุดทศนิยม 3 ตำแหน่ง

ตารางที่ 1 ความชื้นสมดุลย์ (Equilibrium moisture content) ของเมล็ดพันธุ์ต่าง ๆ (ที่ 25°ซ.)

ชนิดเมล็ด	ความชื้นของเมล็ดในระดับความชื้นสัมพัทธ์ต่าง ๆ (%)						
	10	20	30	45	60	75	80
	%	%	%	%	%	%	%
Bean, lima	4.6	6.6	7.7	9.2	11.0	13.8	15.0
Bean, snap	3.0	4.8	6.8	9.4	12.0	15.0	16.0
Beet, garden	2.1	4.0	5.8	7.6	9.4	11.2	15.0
Broad bean	4.2	5.8	7.2	9.3	11.1	14.5	17.2
Cabbage	3.2	4.6	5.4	6.4	7.6	9.6	10.0
Cabbage, Chinese	2.4	3.4	4.6	6.3	7.8	9.4	--
Carrot	4.5	5.9	6.8	7.9	9.2	11.6	12.5
Celery	5.8	7.0	7.8	9.0	10.4	12.4	13.5
Corn, sweet	3.8	5.8	7.0	9.0	10.6	12.8	14.0
Cucumber	2.6	4.3	5.6	7.1	8.4	10.1	10.2
Eggplant	3.1	4.9	6.3	8.0	9.8	11.9	--
Lettuce	2.8	4.2	5.1	5.9	7.1	9.6	10.0
Mustard, leaf	1.8	3.2	4.6	6.3	7.8	9.4	--
Okra	3.8	7.2	8.3	10.0	11.2	13.1	14.5
Onion	4.6	6.8	8.0	9.5	11.2	13.4	13.6
Onion, Welsh	3.4	5.1	6.9	9.4	11.8	14.0	--
Parsnip	5.0	6.1	7.0	8.2	9.5	11.2	--
Pea	5.4	7.3	8.6	10.1	11.9	15.0	15.5
Pepper	2.8	4.5	6.0	7.8	9.2	11.0	12.0
Radish	2.6	3.8	5.1	6.8	8.3	10.2	--
Spinach	4.6	6.5	7.8	9.5	11.1	13.2	14.5
Squash, winter	3.0	4.3	5.6	7.4	9.0	10.8	--
Tomato	3.2	5.0	6.3	7.8	9.2	11.1	12.0
Turnip	2.6	4.0	5.1	6.3	7.4	9.0	10.0
Watermelon	3.0	4.8	6.1	7.6	8.8	10.4	11.0





รูปที่ 1 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับทดสอบความชื้นของ เมล็ด เช่น เครื่องบด เมล็ด โหลชื้น และตู้อบไฟฟ้า (บน) และ moisture can สำหรับใส่ เมล็ด (ล่าง)

(4) เครื่องบด เมล็ด (grinding mill) ควรมีลักษณะดังนี้.-

- ทำด้วยวัสดุที่ไม่สามารถดูดซึมความชื้นได้ เช่น ไม่ควรทำด้วยไม้
- สามารถป้องกัน เมล็ดในระหว่างที่บด โดยไม่ให้ เมล็ดที่ขณะบด และยังไม่ได้บดนั้น ไม่ให้ถูกอากาศภายนอกได้
- เป็น เครื่องมือที่สามารถทำงานได้อย่างสม่ำเสมอ และไม่ควร เปิด เครื่อง เต็มกำลัง เพราะจะทำให้ เมล็ดที่บดร้อน และอากาศที่หมุน เวียนจะทำให้ความชื้นของ เมล็ดสูญ เสียไปได้
- สามารถปรับความหยาบ ละ เอียดในการบดได้

(5) ชุดตะแกรงร่อน 3 ชิ้น ซึ่งมีรูตะแกรงขนาด 0.5 , 1.0 และ 4.0 มม.

(6) โหลชื้น (Desiccator) ซึ่งมีสารดูดความชื้น (Desiccant) ที่เหมาะสม เช่น Silicagel โหลชื้นมีกระเบื้องที่หนาเป็นจานรองก้น Silicagel ที่ใช้ควรมีสีน้ำเงินเข้ม ถ้าเปลี่ยนเป็นสีชมพู ควรนำไปอบในตู้อบที่ 130°ซ. ให้สีกลับเป็นสีน้ำเงินดังเดิม

(7) แปรงสำหรับปัดและแปรงเหล็ก ควรมีไว้สำหรับทำความสะอาดเครื่องบด

(8) ถาดเหล็กที่มีช่องเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 5 มม. 3-4 อัน เพื่อสะดวกในการนำ container ที่ใส่เมล็ดเข้าและออกจากตู้อบ และถาดที่มีช่องเช่นนี้ ช่วยให้การระบายของอากาศในตู้อบดีขึ้นด้วย

(9) คีมคีบ และผ้าสำหรับรองรับ container ที่ร้อนหลังจากอบออกจากเครื่องอบ

<u>วิธีการทดสอบความชื้นแบบ Air-oven method</u>

(1) <u>ตัวอย่างที่ใช้ในการตรวจสอบ</u> ตัวอย่างที่ส่งมาเพื่อทำการทดสอบความชื้นโดยเฉพาะนั้น ควรมีการคลุกเคล้าให้ทั่วโดยใช้ช้อน หรือโดยการเทเมล็ดจากภาชนะที่บรรจุเทกลับไปกลับมา ระหว่างภาชนะ 2 อัน โดยไม่ควรให้เมล็ดถูกอากาศนานเกิน 30 วินาที แล้วสุ่มเมล็ดชั่งประมาณ 4-5 กรัม โดยใช้จุดทศนิยม 3 ตำแหน่ง โดยทำ 2 Sub-sample

(2) <u>การบดเมล็ด</u> เมล็ดที่มีขนาดใหญ่ จะต้องทำการบดก่อนที่จะอบหาความชื้น การบดเมล็ดจะต้องทำก่อนที่จะชั่งน้ำหนักตัวอย่างก่อนที่จะนำไปอบของทั้ง 2 sub-sample การบดเมล็ดจะกำหนดไว้ในกฎสากล เช่น เมล็ดธัญญพืชและเมล็ดฝ้ายต้องบดให้ละเอียด โดยให้ได้อย่างน้อย 50% ของส่วนที่บดแล้วสามารถผ่านรูตะแกรง ขนาด 0.50 มม. ได้ และให้มีเพียง 10% เท่านั้น ที่ค้างบนตะแกรงขนาด 1.00 มม. สำหรับเมล็ดตระกูลถั่วและเมล็ดพันธุ์ไม้ยืนต้น (tree seed) ให้บดหยาบ โดยให้ 50% ของส่วนที่บดแล้วผ่านรูตะแกรง ขนาด 4.00 มม. ชนิดของเมล็ดที่ต้องบดก่อนที่กำหนดในกฎสากล มีในตารางที่

<u>ตารางที่ ___ ชนิดของเมล็ดพันธุ์ที่ต้องบดก่อนอบ</u>

Arachis hypogaea	*Oryza sativa*
Avena spp.	*Phaseolus* spp.
Cicer arietinum	*Pisum sativum* (all vars)
Citrullus lanatus (C. vulgaris)	*Quercus* spp.
Fagopyrum esculentum	*Ricinus communis*
Fagus spp.	*Secale cereale*
Glycine max	*Sorghum* spp.
Gossypium spp.	*Triticum* spp.
Hordeum vulgare	*Vicia* spp.
Lathyrus spp.	*Zea mays*
Lupinus spp.	

(3) <u>วิธีการทดสอบ</u> ในการทดสอบโดย Air-oven method นั้น ได้แบ่งการทดสอบโดยใช้อุณหภูมิที่ต่างกัน เป็น 2 วิธีคือ

ก. <u>วิธีทดสอบที่อุณหภูมิต่ำ</u> (Low constant temperature oven method) เมล็ดพันธุ์ที่ทดสอบความชื้น โดยอบที่อุณหภูมิต่ำนี้ คือ 103±2°ซ. และอบนาน 17 ± 1 ชั่วโมงนั้น ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 3. ตัวอย่างเมล็ดที่ชั่งน้ำหนักรวมทั้งภาชนะพร้อมฝาแล้วนำไปอบในอุณหภูมิดังกล่าง โดยเอาฝาครอบรองไว้ใต้ถ้วย เมื่อครบกำหนดเวลาแล้วรีบปิดฝาทันที และนำออกจากตู้อบเก็บไว้ในโหลดูดความชื้น ทิ้งไว้ให้เย็น 30-45 นาที แล้วนำออกมาชั่งน้ำหนักของถ้วยพร้อมทั้งเมล็ดและฝาปิดอีกครั้งหนึ่ง

<u>ตารางที่ 3.</u> ชนิดของเมล็ดพันธุ์ที่อบโดยใช้อุณหภูมิต่ำ

Allium spp.	*Raphanus sativus*
Arachis hypogaea	*Ricinus communis*
Brassica spp.	*Sesamum indicum (S. orientale)*
Camelina sativa	*Sinapis* spp.
Capsicum spp.	*Solanum melongena*
Glycine max	
Gossypium spp.	
Linum usitatissimum	
และเมล็ดไม้ยืนต้นทุกชนิด (ยกเว้น *Abies* spp., *Cedrus* spp. *Fagus* spp., *Picea* spp. *Pinus* spp., *Tsuga* spp.)	

ข. <u>วิธีทดสอบที่อุณหภูมิสูง</u> (High constant temperature oven method) วิธีการทดสอบเหมือนกันกับการใช้อุณหภูมิต่ำ นอกจากอุณหภูมิที่ใช้ คือ 130 - 133°ซ. โดยใช้ระยะเวลานานต่างกันคือ เมล็ดข้าวโพด (Zea mays) ใช้เวลา 4 ชั่วโมง เมล็ดธัญญพืช (Cereal) อื่น ๆ นาน 2 ชั่วโมง สำหรับเมล็ดอื่น ๆ นอกจากนี้ใช้เวลานาน 1 ชั่วโมง ชนิดของเมล็ดพันธุ์ที่กฎสากลกำหนดให้ทดสอบ โดยใช้อุณหภูมิสูงอยู่ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ชนิดของเมล็ดพันธุ์ที่อบโดยใช้อุณหภูมิสูง

Agrostis spp.	*Lolium* spp.
Alopecurus pratensis	*Lotus* spp.
Anethum graveolens	*Lupinus* spp.
Anthoxanthum adoratum	*Lycopersicon lycopersic*
Anthriscus spp.	*(Solanum lycopersicum)*
Apium graveolens	*Medicago* spp.
Arrhenatherum spp.	*Melilotus* spp.
Asparagus officinalis	*Nicotiana tabacum*
Avena spp.	*Onobrychis viciifolia*
Beta valgaris (all vars)	*Ornithopus sativus*
Bromus spp.	*Oryza sativa*
Cannabis sativa	*Panicum* spp.
Carum carvi	*Papaver somniferum*
Chloris gayana	*Paspalum dilatatum*
Cicer arietinum	*Pastinaca sativa*
Cichorium spp.	*Petroselinum crispum*
Citrullus lanatus (C. vulgaris)	*Phalaris* spp.
Cucumis spp.	*Phaseolus* spp.
Cucurbita spp.	*Phleum* spp.
Cuminum cyminum	*Pisum sativum* (allvars)
Cynodon dactylon	*Poa* spp.
Cynosurus cristatus	*Scorzonera hispanica*
Dactylis glomerata	*Secale cereale*
Daucus carota	*Sorghum* spp.
Deschampsia spp.	*Spinacia oleracea*
Fagopyrum esculentum	*Trifolium* spp.
Festuca spp.	*Trisetum flavescens*
Holcus lanatus	*Triticum* spp.
Hordeum vulgare (all vars)	*Valerianella locusta*
Lactuca sativa	*(V. olitoria)*
Lathyrus spp.	*Vicia* spp.
Lepidium sativum	*Zea mays*

(4) การคำนวณผลการทดสอบ เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ด คิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักจะรายงานเพียงทศนิยมตำแหน่งเดียวเท่านั้น โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้.-

$$M_2-M_3 x \frac{100}{M_2-M_1}$$

ซึ่ง M_1 คือ น้ำหนักเป็นกรัมของถ้วยและฝาปิด

M_2 คือ น้ำหนักเป็นกรัมของถ้วยและฝาปิดและเมล็ดก่อนอบ

M_3 คือ น้ำหนักเป็นกรัมของถ้วยและฝาปิด และเมล็ดหลังอบ

(5) <u>การทำ Pre-drying</u> ถ้าเมล็ดพืชชนิดที่ต้องบดก่อนนำไปอบ และมีปริมาณความชื้นสูงกว่า 17% (หรือ 10% ในเมล็ดถั่วเหลือง และ 13% ในเมล็ดข้าว) จะต้องทำการ Pre-drying หรือลดความชื้นในขั้นแรกก่อน ซึ่งทำ 2 sub-sample เช่นกัน เมล็ดควรลดความชื้นให้ต่ำกว่า 17% (หรือ 10% สำหรับถั่วเหลือง และ 13% สำหรับข้าว) เช่น ถ้าเมล็ดข้าวโพดที่มีความชื้นสูงถึง 25% เมล็ดควรจะอบโดยให้เมล็ดกระจายไม่ให้หนาเกิน 20 มม. ในอุณหภูมิ 70 °ซ. นาน 2-5 ชั่วโมง ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับความชื้นเดิมที่มีอยู่ด้วย

สำหรับเมล็ดชนิดอื่น ถ้ามีความชื้นสูงเกิน 30% ควรจะอบค้างคืน โดยวางชั้นบนสุดของ heated oven

ในกรณีอื่น อาจทำการลดความชื้นก่อน โดยอบที่อุณหภูมิ 130 °ซ. นาน 5-10 นาที ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับความชื้นเดิมเช่นกัน

ในการทำ Pre-drying ก่อนนั้น ความชื้นจะคำนวณได้จากการอบในขั้นแรก และขั้นที่ 2 ดังนี้คือ.-

ถ้า S_1 คือ เปอร์เซ็นต์ความชื้นที่หายไปในขั้นที่ 1

S_2 คือ เปอร์เซ็นต์ความชื้นที่หายไปในขั้นที่ 2

ปริมาณความชื้นทั้งหมดของตัวอย่าง คำนวณค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยใช้สูตรดังนี้.-

$$S_1 + S_2 - \frac{S_1 \times S_2}{100}$$

(6) <u>การรายงานผลการทดสอบ</u> การรายงานผลการทดสอบความชื้นเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักนั้น ใช้จุดทศนิยมเพียงตำแหน่งเดียว รวมทั้งบันทึกวิธีการที่ใช้ในการทดสอบด้วย เช่น ในวิธีการทดสอบที่ 130 °ซ. เป็นต้น ตัวอย่างของแบบฟอร์มสำหรับรายงานผลการทดสอบความชื้นได้แสดงไว้ในท้ายนี้ด้วยแล้ว

species				method used			moist. content	analysis number 3
1ST ANALYSIS					2ND ANALYSIS			
1	2	3	4		5	6	7	8
				number of container				
g	g	g	g	weight of container	g	g	g	g
g	g	g	g	weight of seed	g	g	g	g
g	g	g	g	weight of container plus seed before drying	g	g	g	g
g	g	g	g	weight of container plus seed after drying	g	g	g	g
g	g	g	g	loss of weight	g	g	g	g
%	%	%	%	moisture content	%	%	%	%
				date and initials of analyst				

calculation in case of pre-drying according to the formula:

$$M = S_1 + S_2 - \frac{S_1 + S_2}{100} = \ldots\ldots\ldots\%$$

S_1 = percentage of moisture lost by pre-drying (stage 1)

S_2 = percentage of moisture lost by the oven method (stage 2)

average moisture content (in case of pre-drying) $\frac{A + B}{2} = \ldots\ldots\ldots\%$

ภาคผนวก จ.

ประกาศกระทรวงพาณิชย์

เรื่อง การกำหนดมาตรฐานข้าว

ลักษณะ 1

ข้อความทั่วไป

1. มาตรฐานข้าว (RICE STANDARD) หมายความว่า คุณภาพตามประเภท หรือชนิดของข้าว โดยพิจารณาจากลักษณะของพื้นข้าว และส่วนผสมของเมล็ดข้าว ตลอดจนการสีตามที่ได้กำหนดขึ้นไว้สำหรับข้าวแต่ละประเภท หรือชนิด ทั้งนี้คุณภาพของข้าวย่อมผันแปรไปตามฤดูกาล ตามตัวอย่างที่กำหนดไว้เป็นระยะ ๆ เพื่อประโยชน์แห่งการพิจารณาเปรียบเทียบ

2. ข้าว (RICE) หมายความว่า เมล็ดข้าวที่สีเอาเปลือกออกแล้ว รวมตลอดถึง ข้าวกล้อง ข้าวขาว ข้าวเหนียว และข้าวนึ่ง ทั้งที่เป็นข้าวเต็มเมล็ด ต้นข้าว ข้าวหักใหญ่ ข้าวหักและปลายข้าว

2.1 ข้าวกล้อง (CARGO RICE, LOONZAIN RICE, BROWN RICE, HUSKED RICE) หมายความว่า ข้าวที่ได้จากการสีข้าวเปลือกเจ้า ข้าวเปลือกเหนียว เพื่อเอาเปลือกออกเท่านั้น ทั้งที่เป็นข้าวเต็มเมล็ด ต้นข้าว ข้าวหักใหญ่ ข้าวหักและปลายข้าว

2.2 ข้าวขาว (WHITE RICE) หมายความว่า ข้าวที่ได้จากการสีข้าวเปลือกเจ้าโดยสีเอาเปลือกออกและขัดเอารำออกจนมีสีขาว ทั้งที่เป็นข้าวเต็มเมล็ด ต้นข้าว ข้าวหักใหญ่ ข้าวหัก และปลายข้าว

2.3 ข้าวเหนียว (WHITE GLUTINOUS RICE) หมายความว่า ข้าวที่ได้จากการสีข้าวเปลือกเหนียว โดยสีเอาเปลือกออก และขัดเอารำออกจนมีสีขาวทั้งที่เป็นข้าวเต็มเมล็ด ต้นข้าว ข้าวหักใหญ่ ข้าวหัก และปลายข้าว

2.4 ข้าวนึ่ง (BOILED RICE) หมายความว่า ข้าวซึ่งได้จากการสีข้าวเปลือกเจ้าที่ผ่านการแช่น้ำและอบด้วยความร้อนแล้ว ทำให้แห้งก่อนทำการสี ถ้าสีโดยขัดเอารำออกหมด เรียกว่า ข้าวนึ่ง หากสีโดยเอาเปลือกออกเท่านั้นให้เรียกว่า

ข้าวนึ่งกล้อง (CARGO BOILED RICE)

3. <u>พื้นข้าว</u> (GRAIN CLASSIFICATION) หมายความว่า ข้าวแต่ละชั้นที่นำมาผสมกันเข้าตามส่วน เพื่อให้เป็นข้าวแต่ละชนิด ชั้นของเมล็ดข้าวแบ่งออกเป็น 4 ชั้น ดังนี้

3.1 ข้าวเมล็ดยาวชั้น 1 (EXTRA LONG GRAIN) หมายความว่า ข้าวเต็มเมล็ดที่มีขนาดความยาวเกิน 7 มิลลิเมตรขึ้นไป

3.2 ข้าวเมล็ดยาวชั้น 2 (LONG GRAIN) หมายความว่า ข้าวเต็มเมล็ดที่มีขนาดความยาวเกิน 6.6 มิลลิเมตรขึ้นไป แต่ไม่เกิน 7 มิลลิเมตร

3.3 ข้าวเมล็ดยาวชั้น 3 (MEDIUM GRAIN) หมายความว่า ข้าวเต็มเมล็ดที่มีขนาดความยาวเกิน 6.2 มิลลิเมตร ขึ้นไป แต่ไม่เกิน 6.6 มิลลิเมตร

3.4 ข้าวเมล็ดสั้น (SHORT GRAIN) หมายความว่า ข้าวเต็มเมล็ดที่มีขนาดความยาวตั้งแต่ 6.2 มิลลิเมตร ลงไป

4. <u>ส่วนของเมล็ดข้าว</u> (PARTS OF RICE) หมายความว่า ความยาวของข้าวเต็มเมล็ดแบ่งออกเป็น 10 ส่วน

5. <u>ขนาดของเมล็ดข้าว</u> (SIZES OF RICE) ขนาดของเมล็ดข้าวแบ่งออกเป็น 5 ขนาด ได้แก่

5.1 ข้าวเต็มเมล็ด (WHOLE GRAIN) หมายความว่า เมล็ดข้าวที่อยู่ในสภาพเต็มเมล็ด โดยมิได้มีส่วนใดหักออกเลย

5.2 ต้นข้าว (HEAD RICE) หมายความว่า เมล็ดข้าวที่บางส่วนจะเป็นหัวหรือท้ายหรือ ทั้งหัวและท้ายของเมล็ดข้าวได้หักและมีความยาวเหลืออยู่ ตั้งแต่ 8 ส่วนขึ้นไป ตามมาตรฐานของชนิดข้าวที่กำหนดไว้

5.3 ข้าวหักใหญ่ (BIG BROKENS) หมายความว่า เมล็ดข้าวหักที่มีความยาวตั้งแต่ 5 ส่วนขึ้นไปของข้าวเต็มเมล็ด ตามมาตรฐานของชนิดข้าวที่กำหนดไว้ แต่ไม่ถึงความยาวของต้นข้าว

5.4 ข้าวหัก (BROKENS) หมายความว่า เมล็ดข้าวหักที่มีความยาวตั้งแต่ 2.5 ส่วนขึ้นไปของข้าว เต็ม เม็ด ตามมาตรฐานของชนิดข้าวที่กำหนดไว้ แต่ไม่ถึงความยาวของข้าวหักใหญ่

5.5 ปลายข้าว (SMALL BROKENS) หมายความว่า เมล็ดข้าวหักที่มีความยาวต่ำกว่า 2.5 ส่วนของข้าว เต็ม เมล็ด และมีขนาดตามมาตรฐานของชนิดปลายข้าวที่กำหนดไว้

6. ความชื้น (MOISTURE) หมายความว่า ความชื้นของข้าวที่วัดได้

7. ข้าว เส้นแดง (RED STREAKED KERNELS) หมายความว่า เมล็ดข้าวซึ่งมี เส้นแดง หรือส่วนของ เส้นแดงอยู่ทางด้านใดด้านหนึ่งของ เมล็ด เส้นแดง เหล่านี้อาจมีความยาวครึ่งหนึ่งหรือ เกินกว่าครึ่งความยาวของ เมล็ดข้าว เมื่อรวม เส้นแดง เหล่านี้ เข้าด้วยกันแล้ว จะต้องมี เนื้อที่ต่ำกว่าร้อยละ 25 ของ เมล็ดข้าว

8. ข้าว เมล็ดแดง (RED KERNELS) หมายความว่า เมล็ดข้าวที่มีปลากรำสีแดงหุ้มอยู่ ร้อยละ 25 ของ เนื้อที่ เมล็ดข้าวหรือมากกว่า

9. ข้าวท้องไข่ (CHALKY KERNELS) หมายความว่า เมล็ดข้าวซึ่งมีสีขาว เหมือนชอล์ค เป็น เนื้อที่ตั้งแต่ครึ่งหนึ่งของ เมล็ดข้าวขึ้นไป

10. ข้าว เสีย (DAMAGED KERNELS) หมายความว่า เมล็ดข้าวที่ เสื่อมคุณภาพอย่าง เห็นได้โดยชัดแจ้ง เนื่องด้วยความ เสียหายอัน เกิดจากความร้อน น้ำ แมลง โรค หรืออื่น ๆ

11. ข้าว เมล็ด เหลือง (YELLOW KERNELS) หมายความว่า บางส่วนของ เมล็ดข้าวที่แปรสภาพ เป็นสี เหลือง

12. ข้าว เปลือก (PADDY) หมายความว่า เมล็ดข้าวที่มี เปลือกหุ้มอยู่

13. ข้าว เมล็ดลีบ (SHRIVELLED KERNELS) หมายความว่า เมล็ดข้าวที่มีลักษณะลีบผิดจาก เมล็ดข้าวธรรมดา

14. ข้าว เมล็ดอ่อน (LMMATURE KERNELS) หมายความว่า เมล็ดข้าวที่ได้จากข้าว เปลือกที่ยังไม่แก่ เต็มที่และมีสี เขียวอ่อน

15. ข้าวแตก (SPLIT KERNELS) หมายความว่า เมล็ดข้าวที่แตกเป็นซีกตามความยาวของเมล็ดข้าว ส่วนที่มีเนื้อที่เหลืออยู่ตั้งแต่ร้อยละ 80 ของเมล็ดข้าว ให้ถือเป็นต้นข้าวส่วนที่น้อยกว่า ให้ถือเป็นข้าวหัก

16. วัตถุอื่น (FOREIGN MATERIAL) หมายความว่า สิ่งอื่น ๆ ที่มิใช่เมล็ดข้าว รำ และข้าวเปลือก

17. เมล็ดวัชชพืช (SEEDS) หมายความว่า เมล็ดทั้งเมล็ด หรือเมล็ดหักของพืชอื่น ๆ ที่มิใช่เมล็ดข้าวธรรมดา

18. ชั้นของการสี (GRADES OF MILLED RICE) ชั้นของการสีแบ่งออกเป็น 4 ชั้น ดังนี้.-

18.1 สีดีพิเศษ (EXTRA WELL MILLED) หมายความว่า การสีเอาเปลือก เชื้อพันธุ์ (GERM) และรำทั้งชั้นนอกและชั้นใน (รำข้าวกล้องและรำข้าวขาว) ออกทั้งหมดจนข้าวมีลักษณะใสงามเป็นพิเศษ

18.2 สีดี (WELL MILLED) หมายความว่า การสีเอาเปลือก เชื้อพันธุ์ (GERM) และรำทั้งชั้นนอกและชั้นใน (รำข้าวกล้องและรำข้าวขาว) ออกทั้งหมด จนข้าวมีลักษณะขาวงาม แต่หย่อนกว่าความใสงามของข้าวที่สีดีพิเศษเล็กน้อย

18.3 สีปานกลาง (REASONABLY WELL MILLED) หมายความว่า การสีเอาเปลือก เชื้อพันธุ์ (GERM) รำชั้นนอก (รำข้าวกล้อง) และรำชั้นใน (รำข้าวขาว) ส่วนมากออกจนข้าวมีลักษณะขาวงามพอสมควร ความขาวงามหย่อนกว่าข้าวที่สีดีเล็กน้อย

18.4 สีธรรมดา (ORDINARILY MILLED) หมายความว่า การสีเอาเปลือก เชื้อพันธุ์ (GERM) บางส่วนออกและรำชั้นนอก (รำข้าวกล้อง) ออกหมด ส่วนรำชั้นใน (รำข้าวขาว) ออกเป็นบางส่วน การสีไม่ต้องถึงขนาดเต็มที่ สีขาวปานกลาง แต่หย่อนกว่าข้าวที่สีปานกลางเล็กน้อย

9. ตะแกรงร่อน (SIEVES) หมายความว่า ตะแกรงโลหะรูกลมที่มีความหนาและเจาะรูกลม เส้นผ่าศูนย์กลางขนาดต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

19.1 ตะแกรงร่อน เบอร์ 8 1/2 คือ ตะแกรงแผ่นโลหะรูกลมมีความหนา 0.031 นิ้ว และรูกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.092 นิ้ว

19.2 ตะแกรงร่อน เบอร์ 8 คือ ตะแกรงแผ่นโลหะรูกลม มีความหนา 0.031 นิ้ว และรูกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.085 นิ้ว

19.3 ตะแกรงร่อน เบอร์ 7 คือ ตะแกรงแผ่นโลหะรูกลมมีความหนา 0.031 นิ้ว และรูกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.069 นิ้ว

ลักษณะ 2 มาตรฐานข้าวขาว

ให้กำหนดชนิดของ ข้าวขาว ข้าวขาวหัก และปลายข้าวขาวดังนี้

ข้อ 1. ข้าวขาว 100% ชั้น 1

ต้องมีพื้นข้าวชั้นต่าง ๆ ส่วนผสมของเมล็ดข้าวต่าง ๆ การสีและความชื้น ดังนี้

1.1 ขนาดความยาวของเมล็ดข้าว

ต้นข้าว ตั้งแต่ 8.0 ส่วนขึ้นไป

ข้าวหัก " 5.0 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 8.0 ส่วน

1.2 พื้นข้าว ประกอบด้วย

ข้าว เมล็ดยาวชั้น 1 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 นอกนั้น เป็นข้าว เมล็ดยาว ชั้น 2 ในจำนวนนี้ ยอมให้มีข้าว เมล็ดยาวชั้น 3 ปนได้ไม่เกินร้อยละ 5

1.3 ส่วนผสม ประกอบด้วย

ข้าว เต็ม เมล็ด ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 60

ข้าวหัก ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 4

นอกนั้น เป็นต้นข้าว

ทั้งนี้ยอมให้มีสิ่งต่อไปนี้ปนได้ คือ

ข้าวท้องไข่ ไม่เกินร้อยละ 0.5

ข้าว เหนียว " " 0.5

ข้าว เปลือก ไม่เกิน 5 เมล็ด ต่อข้าวหนึ่งกิโลกรัม (สำหรับข้าว เก่า)

1.4 <u>การสี</u> สีดีพิเศษ

1.5 <u>ความชื้น</u> ไม่สูงกว่า 14%

ข้อ 2 <u>ข้าวขาว 100% ชั้น 2</u>

ต้องมีพื้นข้าวชั้นต่าง ๆ ส่วนผสมของเมล็ดข้าวต่าง ๆ การสีและความชื้น ดังนี้

2.1 <u>ขนาดความยาวของเมล็ดข้าว</u>

<u>ต้นข้าว</u> ตั้งแต่ 8.0 ส่วนขึ้นไป

<u>ข้าวหัก</u> " 5.0 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 8.0 ส่วน

2.2 <u>พื้นข้าว</u> ประกอบด้วย

ข้าวเมล็ดยาวชั้น 1 ร้อยละ 50 (ยอมให้มีมากหรือน้อยได้อีกไม่เกิน ร้อยละ 5)

ข้าวเมล็ดยาวชั้น 2 ร้อยละ 35 (ยอมให้มีมากหรือน้อยได้อีกไม่เกิน ร้อยละ 5)

นอกนั้นเป็นข้าวเมล็ดยาวชั้น 3 ในจำนวนนี้ ยอมให้มีข้าวเมล็ดสั้นปนได้ไม่เกิน ร้อยละ 5

2.3 <u>ส่วนผสม</u> ประกอบด้วย

ข้าวเต็มเมล็ด ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 60

ข้าวหัก ไม่มากกว่า ร้อยละ 4.5

นอกนั้นเป็นต้นข้าว

ทั้งนี้ ยอมให้มีสิ่งต่อไปนี้ปนได้ คือ

ข้าวท้องไข่ ไม่เกินร้อยละ 0.5

ข้าวเหนียว " " 0.5

ข้าวเปลือกไม่เกิน 10 เมล็ดต่อข้าวหนึ่งกิโลกรัม (สำหรับข้าวเก่า)

2.4 <u>การสี</u> สีดีพิเศษ

2.5 <u>ความชื้น</u> ไม่สูงกว่า 14%

ข้อ 3. <u>ข้าวขาว 100% ชั้น 3</u>

ต้องมีพื้นข้าวชั้นต่าง ๆ ส่วนผสมของเมล็ดข้าวต่าง ๆ การสีและความชื้น ดังนี้

3.1 <u>ขนาดความยาวของเมล็ดข้าว</u>

ต้นข้าว ตั้งแต่ 8.0 ส่วนขึ้นไป

ข้าวหัก " 5.0 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 8.0 ส่วน

3.2 <u>พื้นข้าว</u> ประกอบด้วย

ข้าวเมล็ดยาวชั้น 1 ร้อยละ 35 (ยอมให้มีมากหรือน้อยได้อีกไม่เกิน ร้อยละ 5)

ข้าวเมล็ดยาวชั้น 2 ร้อยละ 45 (ยอมให้มีมากหรือน้อยได้อีกไม่เกิน ร้อยละ 5)

นอกนั้นเป็นข้าวเมล็ดยาวชั้น 3 ในจำนวนนี้ยอมให้มีข้าวเมล็ดสั้นปนได้ไม่เกินร้อยละ 5

3.3 <u>ส่วนผสม</u> ประกอบด้วย

ข้าวเต็มเมล็ด ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 60

ข้าวหัก ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 5

นอกนั้นเป็นต้นข้าว

ทั้งนี้ ยอมให้มีสิ่งต่อไปนี้ปนได้ คือ

ข้าวท้องไข่ ไม่เกิน ร้อยละ 0.5

ข้าวเหนียว " " 0.5

ข้าวเปลือกไม่เกิน 15 เมล็ดต่อข้าวหนึ่งกิโลกรัม (สำหรับข้าวเก่า)

3.4 <u>การสี</u> สีดีพิเศษ

3.5 <u>ความชื้น</u> ไม่สูงกว่า 14%

ข้อ 4. <u>ข้าวขาว</u> 5%

4.1 <u>ขนาดความยาวของเมล็ดข้าว</u>

<u>ข้าวหักใหญ่</u> ตั้งแต่ 7.5 ส่วนขึ้นไป

<u>ข้าวหัก</u> " 3.5 ส่วนขึ้นไป

แต่ไม่ถึง 7.5 ส่วน

4.2 <u>พื้นข้าว</u> ประกอบด้วย

ข้าวเมล็ดยาวชั้น 1 ร้อยละ 20 (ยอมให้มีมากขึ้นได้อีกไม่เกินร้อยละ 5)

ข้าวเมล็ดยาวชั้น 2 ร้อยละ 35 (ยอมให้มีมากหรือน้อยได้อีกไม่เกิน ร้อยละ 5)

นอกนั้นเป็นข้าวเมล็ดยาวชั้น 3 ในจำนวนนี้ยอมให้มีข้าวเมล็ดสั้นปนได้ ไม่เกินร้อยละ 10

4.3 <u>ส่วนผสม</u> ประกอบด้วย

ข้าวเต็มเมล็ด	ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 60
ข้าวหัก	ไม่มากกว่า ร้อยละ 7

(แต่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 3)

นอกนั้นเป็นต้นข้าว ข้าวหักใหญ่

ทั้งนี้ ยอมให้มีสิ่งต่อไปนี้ปนได้ คือ

ข้าวแดง	ไม่เกิน ร้อยละ	2
ข้าวท้องไข่	" "	2.5
ข้าวเสีย	" "	0.25
ข้าวเมล็ดเหลือง	" "	0.5
ข้าวแตก	" "	0.5
วัตถุอื่น	" "	0.1
ข้าวเหนียว	" "	0.5

ข้าวเปลือกไม่เกิน 15 เมล็ด ต่อข้าวหนึ่งกิโลกรัม (สำหรับข้าวเก่า)

4.4 <u>การสี</u> สีดี

4.5 <u>ความชื้น</u> ไม่สูงกว่า 14%

ข้อ 5. <u>ข้าวขาว 10%</u>

ต้องมีพื้นข้าวชั้นต่าง ๆ ส่วนผสมของเมล็ดข้าวต่าง ๆ การสีและความชื้น ดังนี้

5.1 <u>ขนาดความยาวของเมล็ดข้าว</u>

<u>ข้าวหักใหญ่</u>	ตั้งแต่ 7.0 ส่วนขึ้นไป
<u>ข้าวหัก</u>	" 3.5 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 7.0 ส่วน

5.2 <u>พื้นข้าว</u> ประกอบด้วย

ข้าว เมล็ดยาวชั้น 1 ร้อยละ 10 (ยอมให้มีมากขึ้นได้อีกไม่ เกินร้อยละ 5)

ข้าว เมล็ดยาวชั้น 2 ร้อยละ 30 (ยอมให้มีมากหรือน้อยได้อีกไม่ เกิน ร้อยละ 5)

นอกนั้น เป็นข้าว เมล็ดยาวชั้น 3 ในจำนวนนี้ต้องมีข้าว เมล็ดสั้นปนไปน้อยกว่าร้อยละ 10 แต่ไม่ เกินร้อยละ 15

5.3 <u>ส่วนผสม</u> ประกอบด้วย

ข้าว เต็ม เมล็ด	ไม่น้อยกว่าร้อยละ	55
ข้าวหัก	ไม่มากกว่าร้อยละ	12 (แต่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 8)

นอกนั้น เป็นต้นข้าว ข้าวหักใหญ่ ทั้งนี้ยอมให้มีสิ่งต่อไปนี้ปนได้คือ

ข้าว เส้นแดง	ไม่ เกิน ร้อยละ	2
ข้าวทองไข่	" "	3
ข้าว เสีย	" "	0.5
ข้าว เมล็ด เหลือง	" "	1
ข้าวแตก	" "	0.75
วัตถุอื่น	" "	0.2
ข้าว เหนียว	" "	0.5

ข้าว เปลือกไม่ เกิน 20 เมล็ด ต่อข้าวหนึ่งกิโลกรัม (สำหรับข้าว เก่า)

5.4 <u>การสี</u> สีดี

5.5 <u>ความชื้น</u> ไม่สูงกว่า 14%

ข้อ 6. <u>ข้าวขาว 15%</u>

ต้องมีพื้นข้าวชั้นต่าง ๆ ส่วนผสมของ เมล็ดข้าวต่าง ๆ การสี และความชื้น ดังนี้

6.1 <u>ขนาดความยาวของ เมล็ดข้าว</u>

<u>ข้าวหักใหญ่</u>	ตั้งแต่	6.5 ส่วนขึ้นไป
<u>ข้าวหัก</u>	"	3.0 ส่วนขึ้นไป

แต่ไม่ถึง 6.5 ส่วน

6.2 <u>พื้นข้าว</u> ประกอบด้วย

ข้าวเมล็ดยาวชั้น 1 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 แต่ไม่มากกว่าร้อยละ 10

ข้าวเมล็ดยาวชั้น 2 ไม่มากกว่าร้อยละ 20

ข้าวเมล็ดยาวชั้น 3 ไม่มากกว่าร้อยละ 40 แต่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 20

ข้าวเมล็ดสั้นไม่น้อยกว่าร้อยละ 35 แต่ไม่มากกว่าร้อยละ 50

6.3 <u>ส่วนผสม</u> ประกอบด้วย

ข้าวเต็มเมล็ด	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 55
ข้าวหัก	ไม่มากกว่า ร้อยละ 17
(แต่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 13)	

นอกนั้นเป็นต้นข้าว ข้าวหักใหญ่

ทั้งนี้ ยอมให้มีสิ่งต่อไปนี้ปนได้ คือ

ข้าวเส้นแดง	ไม่เกิน ร้อยละ	4
ข้าวเมล็ดแดง	" "	1
ข้าวท้องไข่	" "	3
ข้าวเสีย	" "	1
ข้าวเมล็ดเหลือง	ไม่เกิน ร้อยละ	1
ข้าวแตก	" "	0.7
วัตถุอื่น	" "	0.2
ข้าวเหนียว	" "	0.5

ข้าวเปลือกไม่เกิน 25 เมล็ดต่อข้าวหนึ่งกิโลกรัม (สำหรับข้าวเก่า)

6.4 <u>การสี</u> สีปานกลาง

6.5 <u>ความชื้น</u> ไม่สูงกว่า 14%

ข้อ 7. <u>ข้าวขาว 20%</u>

ต้องมีพื้นข้าวชั้นต่าง ๆ ส่วนผสมของเมล็ดข้าวต่าง ๆ การสีและความชื้น ดังนี้

7.1 <u>ขนาดความยาวของเมล็ดข้าว</u>

<u>ข้าวหักใหญ่</u> ตั้งแต่ 6.0 ส่วนขึ้นไป

<u>ข้าวหัก</u> ตั้งแต่ 3.0 ส่วนขึ้นไป

แต่ไม่ถึง 6.0 ส่วน

7.2 <u>พื้นข้าว</u> ประกอบด้วย

ข้าวเมล็ดยาวชั้น 2 ไม่มีหรือมีไม่มากกว่าร้อยละ 15

ข้าวเมล็ดยาวชั้น 3 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 แต่ไม่มากกว่าร้อยละ 30

ข้าวเมล็ดสั้น ไม่น้อยกว่าร้อยละ 55 แต่ไม่มากกว่าร้อยละ 65

ยอมให้มีข้าวเมล็ดยาวชั้น 1 ปนได้ ไม่เกินร้อยละ 10

7.3 <u>ส่วนผสม</u> ประกอบด้วย

ข้าวเต็มเมล็ด ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50

ข้าวหัก ไม่มากกว่า ร้อยละ 23

(แต่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 18) ในจำนวนนี้ยอมให้มีปลายข้าวขาว ซี.วัน ปนได้ไม่เกินร้อยละ 1 นอกนั้นเป็นต้นข้าว ข้าวหักใหญ่ ทั้งนี้ ยอมให้มีสิ่งต่อไปนี้ปนได้ คือ

ข้าวเส้นแดง	ไม่เกินร้อยละ	5
ข้าวเมล็ดแดง	" "	2
ข้าวท้องไข่	" "	5
ข้าวเสีย	" "	2
ข้าวเมล็ดอ่อน	" "	0.5
ข้าวแตก	" "	0.75
ข้าวเมล็ดลีบ	" "	0.5
ข้าวเมล็ดเหลือง	" "	1
วัตถุอื่น	" "	0.25
ข้าวเหนียว	" "	0.5

ข้าวเปลือกไม่เกิน 25 เมล็ด ต่อข้าวหนึ่งกิโลกรัม

(สำหรับข้าวเก่า)

7.4 <u>การสี</u> สีปานกลาง

7.5 <u>ความชื้น</u> ไม่สูงกว่า 14%

ข้อ 8. <u>ข้าวขาว 25% (เลิศ)</u>

ต้องมีพื้นข้าวชั้นต่าง ๆ ส่วนผสมของเมล็ดข้าวต่าง ๆ การสี และความชื้น ดังนี้

8.1 <u>ขนาดความยาวของเมล็ดข้าว</u>

<u>ข้าวหักใหญ่</u> ตั้งแต่ 5.0 ส่วนขึ้นไป

<u>ข้าวหัก</u> " 3.0 ส่วนขึ้นไป

แต่ไม่ถึง 5.0 ส่วน

8.2 <u>พื้นข้าว</u> ประกอบด้วย

ข้าวเมล็ดสั้น ไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 แต่ไม่มากกว่าร้อยละ 75 นอกนั้นเป็นข้าวเมล็ดยาวชั้น 2 และชั้น 3 ไม่เกินร้อยละ 35 ในจำนวนนี้ยอมให้มีข้าวเมล็ดยาวชั้น 1 ปนได้ไม่เกินร้อยละ 8

8.3 <u>ส่วนผสม</u> ประกอบด้วย

ข้าวเต็มเมล็ด ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 40

ข้าวหัก ไม่มากกว่า ร้อยละ 28 (แต่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 23)

ในจำนวนนี้ยอมให้มีปลายข้าวขาว ซี.วันปนได้ไม่เกินร้อยละ 1

นอกนั้นเป็น ต้นข้าว ข้าวหักใหญ่

ทั้งนี้ยอมให้มีสิ่งต่อไปนี้ปนได้ คือ

ข้าวเส้นแดง ไม่เกินร้อยละ 4

ข้าวเมล็ดแดง ไม่เกินร้อยละ 1

ข้าวท้องไข่ " " 3

ข้าวเสีย " " 1

ข้าวเมล็ดเหลือง " " 1

ข้าวแตกกอ " " 0.75

วัตถุอื่น " " 0.2

ข้าวเหนียว " " 0.5

ข้าวเปลือกไม่เกิน 30 เมล็ด ต่อข้าวหนึ่งกิโลกรัม (สำหรับข้าวเก่า)

8.4 <u>การสี</u> สีปานกลาง

8.5 <u>ความชื้น</u> ไม่สูงกว่า 14%

ข้อ 9. <u>ข้าวขาว 25%</u>

ต้องมีพื้นข้าวชั้นต่าง ๆ ส่วนผสมของข้าวต่าง ๆ การสีและความชื้น ดังนี้

9.1 <u>ขนาดความยาวของเมล็ดข้าว</u>

<u>ข้าวหักใหญ่</u> ตั้งแต่ 5.0 ส่วนขึ้นไป

<u>ข้าวหัก</u> ตั้งแต่ 3.0 ส่วนขึ้นไป

แต่ไม่ถึง 5.0 ส่วน

9.2 <u>พื้นข้าว</u> ประกอบด้วย

ข้าวเมล็ดสั้น ไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 แต่ไม่มากกว่าร้อยละ 75 นอกนั้นเป็นข้าวเมล็ดยาว ชั้น 2 และ 3 ในจำนวนนี้ ยอมให้มีข้าวเมล็ดยาว ชั้น 1 ปนได้ไม่เกินร้อยละ 8

9.3 <u>ส่วนผสม</u> ประกอบด้วย

ข้าวเต็มเมล็ด ไม่น้อยกว่าร้อยละ 40

ข้าวหัก ไม่มากกว่าร้อยละ 28 (แต่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 23) ในจำนวนนี้ยอมให้มีปลายข้าวขาว ซี.วัน ปนได้ไม่เกินร้อยละ 2

นอกนั้นเป็นต้นข้าว ข้าวหักใหญ่

ทั้งนี้ ยอมให้มีสิ่งต่อไปนี้ปนได้ คือ

ข้าวเส้นแดง	ไม่เกินร้อยละ	6
ข้าวเมล็ดแดง	" "	4
ข้าวท้องไข่	" "	8
ข้าวเสีย	" "	2
ข้าวเมล็ดเหลือง	" "	1
ข้าวเมล็ดลีบ	" "	1

ข้าวเมล็ดอ่อน ไม่เกินร้อยละ 1

ข้าวแตก " " 0.75

วัตถุอื่น " " 0.5

วัชชพืช " " 0.5

ข้าวเหนียว " " 0.5

ข้าวเปลือกไม่เกิน 30 เมล็ด ต่อข้าวหนึ่งกิโลกรัม (สำหรับข้าวเก่า)

9.4 <u>การสี</u> สีธรรมดา

9.5 <u>ความชื้น</u> ไม่สูงกว่า 14%

ข้อ 10. <u>ข้าวขาว 35%</u>

ต้องมีพื้นข้าวชั้นต่าง ๆ ส่วนผสมของเมล็ดข้าวต่าง ๆ การสีและความชื้น ดังนี้

10.1 <u>ขนาดความยาวของเมล็ดข้าว</u>

<u>ข้าวหักใหญ่</u> ตั้งแต่ 5.0 ส่วนขึ้นไป

<u>ข้าวหัก</u> ตั้งแต่ 3.0 ส่วนขึ้นไป

แต่ไม่ถึง 5.0 ส่วน

10.2 <u>พื้นข้าว</u> ประกอบด้วย

ข้าวเมล็ดสั้น ไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 แต่ไม่มากกว่าร้อยละ 75

นอกนั้นเป็นข้าวเมล็ดยาวชั้น 2 และชั้น 3 ในจำนวนนี้ ยอมให้มีข้าวเมล็ดยาว ชั้น 1 ปนได้ไม่เกินร้อยละ 8

10.3 <u>ส่วนผสม</u> ประกอบด้วย

ข้าวเต็มเมล็ด ไม่น้อยกว่าร้อยละ 32

ข้าวหัก ไม่มากกว่าร้อยละ 40 (แต่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 33)

ในจำนวนนี้ยอมให้มีปลายข้าวขาว ซี.วัน ปนได้ไม่เกินร้อยละ 2

นอกนั้นเป็นต้นข้าว ข้าวหักใหญ่

ทั้งนี้ ยอมให้มีสิ่งต่อไปนี้ปนได้ คือ

ข้าวเส้นแดง	ไม่เกินร้อยละ	7
ข้าวเมล็ดแดง	" "	4
ข้าวท้องไข่	" "	10
ข้าวเสีย	" "	2
ข้าวเมล็ดเหลือง	" "	1
ข้าวเมล็ดลีบ	" "	1
ข้าวเมล็ดอ่อน	" "	1
ข้าวแตก	" "	0.75
วัตถุอื่น	" "	1
วัชชพืช	" "	0.5
ข้าวเหนียว	" "	0.5

ข้าวเปลือกไม่เกิน 30 เมล็ด ต่อข้าวหนึ่งกิโลกรัม (สำหรับข้าวเก่า)

10.4 <u>การสี</u> สีธรรมดา

10.5 <u>ความชื้น</u> ไม่สูงกว่า 14%

ข้อ 11. <u>ข้าวขาว</u> 45%

ต้องมีพื้นข้าวชั้นต่าง ๆ ส่วนผสมของเมล็ดข้าวต่าง ๆ การสีและความชื้นดังนี้

11.1 <u>ขนาดความยาวของเมล็ดข้าว</u>

<u>ข้าวหักใหญ่</u> ตั้งแต่ 5.0 ส่วนขึ้นไป

<u>ข้าวหัก</u> " 3.0 ส่วนขึ้นไป

แต่ไม่ถึง 5.0 ส่วน

11.2 <u>พื้นข้าว</u> ประกอบด้วย

ข้าวเมล็ดสั้น ไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 แต่ไม่มากกว่าร้อยละ 75 นอกนั้นเป็นข้าวเมล็ดยาว ชั้น 2 และชั้น 3 ในจำนวนนี้ยอมให้มีข้าวเมล็ดยาว ชั้น 1 ปนได้ไม่เกินร้อยละ 8

11.3 <u>ส่วนผสม</u> ประกอบด้วย

ข้าว เต็ม เมล็ด ไม่น้อยกว่าร้อยละ 28

ข้าวหัก ไม่มากกว่าร้อยละ 50

(แต่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 42)

ในจำนวนนี้ยอมให้มีปลายข้าว ซี.วัน ปนได้ไม่ เกิน ร้อยละ 3

นอกนั้น เป็นต้นข้าว ข้าวหักใหญ่

ทั้งนี้ยอมให้มีสิ่งต่อไปนี้ปนได้ คือ

ข้าว เส้นแดง	ไม่ เกินร้อยละ		8
ข้าว เมล็ดแดง	"	"	4
ข้าวท้องไข่	"	"	10
ข้าว เสีย	"	"	2
ข้าว เมล็ด เหลือง	"	"	1
ข้าว เมล็ดลีบ	"	"	1
ข้าว เมล็ดอ่อน	"	"	1
ข้าวแตก	"	"	0.75
วัตถุอื่น	"	"	1
วัชชพืช	"	"	0.5
ข้าว เหนียว	"	"	0.5

ข้าว เปลือกไม่เกิน 30 เมล็ด ต่อข้าวหนึ่งกิโลกรัม (สำหรับข้าว เก่า)

11.4 <u>การสี</u> สีธรรมดา

11.5 <u>ความชื้น</u> ไม่สูงกว่า 14%

ข้อ 12. <u>ข้าวขาวหัก เอ.วัน เลิศพิ เศษ</u>

ต้องมีพื้นข้าว ส่วนผสมของ เมล็ดข้าวขนาดต่าง ๆ และการสีที่ได้มาจากการสีข้าวขาว 100% ประกอบด้วยข้าวหักขนาดตั้งแต่ 5 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 8 ส่วน ไม่มากกว่า ร้อยละ 90 ข้าวหักขนาดตั้งแต่ 3 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 5 ส่วน ไม่มากกว่าร้อยละ 10 ในจำนวนนี้ยอมให้มี

ข้าว เต็ม เมล็ดปนได้ไม่ เกินร้อยละ 5

ข้าวหักขนาดตั้งแต่ 8 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 10 ส่วน ปนได้ไม่เกินร้อยละ 15

ข้อ 13. <u>ข้าวขาว เอ.วัน เลิศ</u>

ต้องมีพื้นข้าว ส่วนผสมของเมล็ดข้าวขนาดต่าง ๆ และการสีที่ได้มาจากการสีข้าวขาว 100% ข้าวขาว 5% และข้าวขาว 10% ประกอบด้วย ข้าวหักขนาดตั้งแต่ 3 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 6.5 ส่วนทั้งจำนวนในจำนวนนี้ยอมให้มี

ข้าวหักขนาดตั้งแต่ 8 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 10 ส่วน ปนได้ไม่เกินร้อยละ 5

ข้าวหักขนาดตั้งแต่ 6.5 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 8 ส่วน ปนได้ไม่เกินร้อยละ 15

ปลายข้าวขาว ซี.วัน ปนได้ไม่เกินร้อยละ 5 วัตถุอื่นปนได้ไม่เกินร้อยละ 0.5

ข้อ 15. <u>ข้าวขาวหัก เอ.วันพิเศษ</u>

ต้องมีพื้นข้าว ส่วนผสมของเมล็ดข้าวขนาดต่าง ๆ และการสีที่ได้มาจากการสีข้าวขาว 15% ข้าวขาว 20% และข้าวขาว 25% เลิศ ประกอบด้วย ข้าวหักขนาดตั้งแต่ 3 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 6.5 ส่วนทั้งจำนวน ในจำนวนนี้ยอมให้มี

ข้าวหักขนาดตั้งแต่ 8 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 10 ส่วนปนได้ไม่เกินร้อยละ 5

ข้าวหักขนาดตั้งแต่ 6.5 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 8 ส่วนปนได้ไม่เกินร้อยละ 15

ปลายข้าวขาว ซี.วัน ปนได้ไม่เกินร้อยละ 6

วัตถุอื่นปนได้ไม่เกินร้อยละ 1

ข้อ 15. <u>ข้าวขาวหัก เอ.วัน ธรรมดา</u>

ต้องมีพื้นข้าว ส่วนผสมของเมล็ดข้าวขนาดต่าง ๆ และการสีที่ได้มาจากการสีข้าวขาว 25% ข้าวขาว 35% และข้าวขาว 45% ประกอบด้วยข้าวหักขนาดตั้งแต่ 3 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 6.5 ส่วนทั้งจำนวน ในจำนวนนี้ยอมให้มี

ข้าวหักขนาดตั้งแต่ 6.5 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 8 ส่วนปนได้ไม่เกินร้อยละ 5

ปลายข้าวขาว บี.วัน ปนได้ไม่เกินร้อยละ 10

ปลายข้าวขาว ซี.วัน ปนได้ไม่เกินร้อยละ 12

ปลายข้าวขาว ซี.ทรี ปนได้ไม่เกินร้อยละ 4

วัตถุอื่นปนได้ไม่เกินร้อยละ 3

ข้อ 16. ปลายข้าวขาว บี.วัน

คือ ปลายข้าวขาวที่ได้มาจากการสีข้าวขาว 100% และข้าวขาว 5% โดยร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ $8\frac{1}{2}$ แต่ ไม่ผ่านตะแกรงเบอร์ 8 ทั้งจำนวน

ในจำนวนนี้ยอมให้มี

ปลายข้าวขาวที่ร่อนไม่ผ่านตะแกรงเบอร์ $8\frac{1}{2}$ ปนได้ไม่เกินร้อยละ 5

ปลายข้าวขาว ซี. วัน ปนได้ไม่เกินร้อยละ 20 วัตถุอื่นไม่เกินร้อยละ 0.5

วัชพืช ไม่เกินร้อยละ 0.5

ข้อ 17. ปลายข้าวขาว ซี. วันพิเศษ

คือ ปลายข้าวขาวที่ได้มาจากการสีข้าวขาว 100% ข้าวขาว 5% ข้าวขาว 10% และข้าวขาว 15% โดยร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 8 แต่ไม่ผ่านตระแกรงเบอร์ 7 ทั้งจำนวนในจำนวนนี้ยอมให้มี

ปลายข้าวขาว บี.วัน ปนได้ไม่เกินร้อยละ 10

ปลายข้าวขาว ซี. ทรี ปนได้ไม่เกินร้อยละ 20

วัตถุอื่น ไม่เกินร้อยละ 1

วัชชพืช ไม่เกินร้อยละ 1

ข้อ 18. ปลายข้าวขาว ซี.วัน ธรรมดา

คือ ปลายข้าวที่ได้มาจากการสีข้าวขาว 20% ข้าวขาว 25% ข้าวขาว 35% และข้าวขาว 45% โดย-ร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 8 แต่ไม่ผ่านตะแกรงเบอร์ 7 ทั้งจำนวน ในจำนวนนี้ยอมให้มี

ปลายข้าวขาว บี.วัน ปนได้ไม่เกินร้อยละ 10

วัตถุอื่น ไม่เกินร้อยละ 3

วัชชพืช ไม่เกินร้อยละ 1

ข้อ 19. ปลายข้าวขาว ซี. ทรี

คือ ปลายข้าวขาวที่ได้มาจากการสีข้าวขาวชนิดต่าง ๆ โดยร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 7 ทั้งจำนวน

ในจำนวนนี้ยอมให้มี

ปลายข้าวขาว ซี. วัน ปนได้ไม่เกินร้อยละ 15

วัตถุอื่น ไม่เกินร้อยละ 3

วัชชพืช ไม่เกินร้อยละ 1.5

ลักษณะ 3 มาตรฐานข้าวกล้อง

ให้กำหนดชนิดข้าวกล้อง และข้าวกล้องหัก ดังนี้

ข้อ 1. ข้าวกล้อง 100% ชั้น 1

ต้องมีพื้นข้าวชั้นต่าง ๆ ส่วนผสมของข้าวเมล็ดต่าง ๆ และความชื้น ดังนี้

1.1 ขนาดความยาวของเมล็ดข้าว

ต้นข้าว ตั้งแต่ 8.0 ส่วนขึ้นไป

ข้าวหัก " 5.0 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 8.0 ส่วน

1.2 พื้นข้าว ประกอบด้วย

ข้าวเมล็ดยาวชั้น 1 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 นอกนั้นเป็นข้าวเมล็ดยาวชั้น 2 และชั้น 3 ในจำนวนนี้ จะมีข้าวเมล็ดสั้นปนได้ไม่เกินร้อยละ 5

1.3 ส่วนผสม ประกอบด้วย

ข้าวเต็มเมล็ด ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

ข้าวหัก ไม่มากกว่าร้อยละ 4

นอกนั้นเป็นต้นข้าว

ทั้งนี้ ยอมให้มีสิ่งต่อไปนี้ปนได้ คือ

ข้าวเมล็ดแดง	ไม่เกินร้อยละ	1
ข้าวท้องไข่	"	"	2
ข้าวเมล็ดเหลือง	"	"	0.75
ข้าวเมล็ดลีบ	"	"	2.5
ข้าวเมล็ดอ่อน	"	"	2.5
ข้าวแตก	"	"	1
วัตถุอื่น	"	"	0.5
วัชชพืช	"	"	0.25

ข้าว เหนียว ไม่ เกินร้อยละ 1

ข้าว เปลือก " " 1

1.4 <u>ความชื้น</u> ไม่สูงกว่า 14%

ข้อ 2. <u>ข้าวกล้อง 100%ชั้น 2</u>

ต้องมีพื้นข้าวชั้นต่าง ๆ ส่วนผสมของ เมล็ดข้าวต่าง ๆ และความชื้น ดังนี้

2.1 <u>ขนาดความยาวของ เมล็ดข้าว</u>

<u>ต้นข้าว</u> ตั้งแต่ 8.0 ส่วนขึ้นไป

<u>ข้าวหัก</u> ตั้งแต่ 5.0 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 8.0 ส่วน

2.2 <u>พื้นข้าว</u> ประกอบด้วย

ข้าว เมล็ดยาว ชั้น 1 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 55 ไม่มากกว่าร้อยละ 65

นอกนั้น เป็นข้าว เมล็ดยาวชั้น 2 และ ชั้น 3 ในจำนวนนี้จะมีข้าว เมล็ดสั้นได้

ไม่ เกินร้อยละ 6

2.3 <u>ส่วนผสม</u> ประกอบด้วย

ข้าว เต็ม เมล็ด ไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.

ข้าวหัก ไม่มากกว่าร้อยละ 4.5

นอกนั้น เป็นต้นข้าว

ทั้งนี้ ยอมให้มีสิ่งต่อไปนี้ปนได้ คือ

ข้าว เมล็ดแดง ไม่ เกินร้อยละ 1.5

ข้าวท้องไข่ " " 2

ข้าว เมล็ด เหลือง " " 0.75

ข้าว เมล็ดลีบ " " 2.5

ข้าว เมล็ดอ่อน " " 2.5

ข้าวแตก " " 1

วัตถุอื่น " " 0.5

วัชชพืช " " 0.25

ข้าว เหนียว " " 1

ข้าว เปลือก " " 1

2.4 <u>ความชื้น</u> ไม่สูงกว่า 14%

ข้อ 3. <u>ข้าวกล้อง 100% ชั้น 3</u>

ต้องมีพื้นข้าวชั้นต่าง ๆ ส่วนผสมของเมล็ดข้าวต่าง ๆ ความชื้น ดังนี้

3.1 <u>ขนาดความยาวของเมล็ดข้าว</u>

<u>ต้นข้าว</u> ตั้งแต่ 8.0 ส่วนขึ้นไป

<u>ข้าวหัก</u> " 5.0 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 8.0 ส่วน

3.2 <u>พื้นข้าว</u> ประกอบด้วย

ข้าวเมล็ดยาวชั้น 1 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 ไม่มากกว่าร้อยละ 50

นอกนั้นเป็นข้าวเมล็ดยาว ชั้น 2 และชั้น 3 ในจำนวนนี้จะมีข้าวเมล็ดสั้นปนได้ไม่เกินร้อยละ 7

3.3 <u>ส่วนผสม</u> ประกอบด้วย

ข้าวเต็มเมล็ด ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

ข้าวหัก ไม่มากกว่าร้อยละ 5

นอกนั้นเป็นต้นข้าว

ทั้งนี้ ยอมให้มีสิ่งต่อไปนี้ปนได้ คือ

ข้าวเมล็ดแดง	ไม่เกินร้อยละ	2
ข้าวท้องไข่	"	"	2
ข้าวเมล็ดเหลือง	"	"	0.75
ข้าวเมล็ดลีบ	"	"	2.5
ข้าวเมล็ดอ่อน	"	"	2.5
ข้าวแตก	"	"	1
วัตถุอื่น	"	"	0.5
วัชชพืช	"	"	0.25
ข้าวเหนียว	"	"	1
ข้าวเปลือก	"	"	1

3.4 <u>ความชื้น</u> ไม่สูงกว่า 14%

ข้อ 4. ข้าวกล้อง 5%

ต้องมีพื้นข้าวชั้นต่าง ๆ ส่วนผสมของเมล็ดข้าวต่าง ๆ และความชื้น ดังนี้

4.1 ขนาดความยาวของเมล็ดข้าว

ข้าวหักใหญ่ ตั้งแต่ 7.0 ส่วนขึ้นไป

ข้าวหัก " 4.0 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 7.0 ส่วน

4.2 พื้นข้าว ประกอบด้วย

ข้าวเมล็ดยาวชั้น 1 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ไม่มากกว่าร้อยละ 35

นอกนั้นเป็นข้าวเมล็ดยาวชั้น 2 และชั้น 3 ในจำนวนนี้จะมีข้าวเมล็ดสั้นปนได้ไม่เกินร้อยละ 10

4.3 ส่วนผสม ประกอบด้วย

ข้าวเต็มเมล็ด	ไม่น้อยกว่าร้อยละ	75
ข้าวหัก	ไม่มากกว่าร้อยละ	7

นอกนั้นเป็นต้นข้าว ข้าวหักใหญ่

ทั้งนี้ ยอมให้มีสิ่งต่อไปนี้ปนได้ คือ

ข้าวเมล็ดแดง	ไม่เกินร้อยละ		3
ข้าวท้องไข่	"	"	4
ข้าวเสีย	"	"	0.5
ข้าวเมล็ดเหลือง	"	"	1
ข้าวเมล็ดลีบ	"	"	3.5
ข้าวเมล็ดอ่อน	"	"	3.5
ข้าวแตก	"	"	2
วัตถุอื่น	"	"	0.75
วัชชพืช	"	"	0.5
ข้าวเหนียว	"	"	1
ข้าวเปลือก	"	"	1

4.4 ความชื้น ไม่สูงกว่า 14%

ข้อ 5. <u>ข้าวกล้อง 10%</u>

ต้องมีพืชข้าวชั้นต่าง ๆ ส่วนผสมของเมล็ดข้าวต่าง ๆ และความชื้นดังนี้

5.1 <u>ขนาดความยาวของเมล็ดข้าว</u>

<u>ข้าวหักใหญ่</u> ตั้งแต่ 6.5 ส่วนขึ้นไป

<u>ข้าวหัก</u> " 3.7 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 6.5 ส่วน

5.2 <u>พื้นข้าว</u> ประกอบด้วย

ข้าวเมล็ดยาวชั้น 1 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ไม่มากกว่าร้อยละ 25

ข้าวเมล็ดสั้น ไม่มากกว่าร้อยละ 15

นอกนั้นเป็น ข้าวเมล็ดยาวชั้น 2 และชั้น 3

5.3 <u>ส่วนผสม</u> ประกอบด้วย

ข้าวเต็มเมล็ด ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

ข้าวหัก ไม่มากกว่าร้อยละ 12

นอกนั้นเป็นต้นข้าว ข้าวหักใหญ่

ทั้งนี้ ยอมให้มีสิ่งต่อไปนี้ปนได้ คือ

ข้าวเมล็ดแดง	ไม่เกินร้อยละ		6
ข้าวท้องไข่	"	"	5
ข้าวเสีย	"	"	1
ข้าวเมล็ดเหลือง	"	"	1
ข้าวเมล็ดลีบ	"	"	5
ข้าวเมล็ดอ่อน	"	"	5
ข้าวแตก	"	"	4
วัตถุอื่น	"	"	1
วัชชพืช	"	"	0.75
ข้าวเหนียว	"	"	.1
ข้าวเปลือก	"	"	2

5.4 <u>ความชื้น</u> ไม่สูงกว่า 14%

ข้อ 6. ข้าวกล้อง 15%

ต้องมีพื้นข้าวชั้นต่าง ๆ ส่วนผสมของเมล็ดข้าวต่าง ๆ และความชื้นดังนี้

6.1 ขนาดความยาวของเมล็ดข้าว

ข้าวหักใหญ่ ตั้งแต่ 6.0 ส่วนขึ้นไป

ข้าวหัก " 3.0 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 6.0 ส่วน

6.2 ส่วนผสม ประกอบด้วย

ข้าว เต็ม เมล็ด	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 65
ข้าวหัก	ไม่มากกว่าร้อยละ 17

นอกนั้นเป็นต้นข้าว ข้าวหักใหญ่

ทั้งนี้ ยอมให้มีสิ่งต่อไปนี้ปนได้ คือ

ข้าว เมล็ดแดง	ไม่เกินร้อยละ	8
ข้าวท้องไข่	" "	6
ข้าว เสีย	" "	1.5
ข้าว เมล็ด เหลือง	" "	1
ข้าว เมล็ดลีบ	" "	5
ข้าว เมล็ดอ่อน	" "	5
ข้าวแตก	" "	5
วัตถุอื่น	" "	1
วัชชพืช	" "	0.75
ข้าว เหนียว	" "	1
ข้าว เปลือก	" "	2

6.4 ความชื้น ไม่สูงกว่า 14%

ข้อ 7. ข้าวกล้อง 25%

ต้องมีพื้นข้าวชั้นต่าง ๆ ส่วนผสมของเมล็ดข้าวต่าง ความชื้น ดังนี้

7.1 ขนาดความยาวของเมล็ดข้าว

ข้าวหักใหญ่ ตั้งแต่ 6.0 ส่วนขึ้นไป

ข้าวหัก " 3.0 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 6.0 ส่วน

7.2 <u>พื้นข้าว</u> ประกอบด้วย

ข้าว เมล็ดสั้น ไม่น้อยกว่าร้อยละ 55 ไม่มากกว่าร้อยละ 70

นอกนั้น เป็นข้าว เมล็ดยาวชั้น 2 และชั้น 3 ในจำนวนนี้จะมีข้าว เมล็ดยาวชั้น 1 ปนได้ไม่ เกินร้อยละ 10

7.3 <u>ส่วนผสม</u> ประกอบด้วย

ข้าว เต็ม เมล็ด ไม่น้อยกว่าร้อยละ 55

ข้าวหัก ไม่มากกว่าร้อยละ 28

นอกนั้น เป็นต้นข้าว ข้าวหักใหญ่

ทั้งนี้ ยอมให้มีสิ่งต่อไปนี้ปนได้ คือ

ข้าว เมล็ดแดง	ไม่ เกินร้อยละ	12
ข้าวท้องไข่	" "	8
ข้าว เสีย	" "	2
ข้าว เมล็ด เหลือง	" "	1
ข้าว เมล็ดลีบ	" "	6
ข้าว เมล็ดอ่อน	" "	6
ข้าวแตก	" "	7
วัตถุอื่น	" "	1
วัชชพืช	" "	1
ข้าว เหนียว	" "	1
ข้าว เปลือก	" "	2.5

7.4 <u>ความชื้น</u> ไม่สูงกว่า 14%

ข้อ 8. <u>ข้าวกล้องหัก</u>

คือ ข้าวกล้องหักและปลายข้าวกล้อง ที่ได้มาจากการสีข้าวกล้องชนิดต่าง ๆ โดยมีขนาดความยาวตั้งแต่ 2.5 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 6.0 ส่วนทั้งจำนวน ในจำนวนนี้ยอมให้มีข้าว เต็ม เมล็ดปนได้ไม่ เกินร้อยละ 3

ข้าวหักขนาดตั้งแต่ 6.0 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 10 ส่วนปนได้ ไม่ เกินร้อยละ 20

ภาคผนวก ฉ.

การทดสอบความงอก

(The germination test)

การทดสอบความงอกนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะทราบคุณค่าของเมล็ดพันธุ์ที่จะใช้ปลูกในไร่ และผลที่ได้นั้น สามารถใช้เปรียบเทียบกับคุณค่าของเมล็ดพันธุ์ทั้งกองได้ ซึ่งผลของการตรวจสอบความงอกระหว่างห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์หนึ่ง ๆ ก็จะให้ผลที่สม่ำเสมอ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดสอบภายใต้สภาพของในไร่โดยทั่วไปแล้ว มักจะให้ผลไม่น่าพอใจ ผลการตรวจสอบก็ไม่สามารถจะตรวจสอบใหม่ ที่จะให้ผลที่เชื่อถือได้ ฉะนั้นวิธีการทดสอบความงอกในห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นวิธีการที่เราสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม สำหรับการงอกของเมล็ดพันธุ์แต่ละชนิด เฉพาะอย่างไปนั้น จะทำให้เมล็ดพันธุ์นั้น ๆ งอกอย่างสม่ำเสมอ รวดเร็ว และสมบูรณ์ที่สุด และให้ผลการตรวจสอบที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ในทางปฏิบัติการทดสอบความงอกในห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์นั้น การงอกของเมล็ดพันธุ์จะหมายถึง การงอกและเจริญเติบโตของส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญของส่วนต้นอ่อนในเมล็ด และต้นอ่อนของเมล็ดชนิดนั้น ๆ จะแสดงความสามารถที่จะเจริญเติบโตเป็นต้นอ่อนปกติ หรือสมบูรณ์ในดินภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ดังนั้น สภาพสำหรับการงอกของเมล็ดในห้องปฏิบัติการ ไม่เพียงแต่จะเพียงพอสำหรับการเจริญของเมล็ดในขั้นแรกเท่านั้น แต่จะต้องเหมาะสมสำหรับการพัฒนาหรือเจริญเติบโตของต้นอ่อนภายในระยะเวลาที่จำกัดนั้นด้วย จนถึงระยะที่ส่วนประกอบที่สำคัญของเมล็ด สามารถเจริญเติบโตพอที่จะสามารถจะประเมินผล และแยกต้นอ่อนที่ผิดปกติ (Abnormal seedling) จากต้นอ่อนปกติ (Normal seedling) ได้ ซึ่งต้นอ่อนที่ผิดปกตินั้นจะไม่มีค่าหรือให้ผลทางด้านเกษตรเลย ในการทดสอบความงอกนั้น จะบอกเป็นเปอร์เซ็นต์ของเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ของเมล็ดแต่ละชนิดของเฉพาะต้นอ่อนที่ปกติ เท่านั้น ในกรณีที่เมล็ดไม่มีการพักตัว ผลของการทดสอบความงอกจะเป็นตัวบอกถึงความสัมพันธ์เป็นอย่างดีต่อการที่เมล็ดจะสามารถเจริญภายใต้สภาพในไร่ได้ หรืออาจกล่างได้ว่า ภายใต้สภาพเดียวกัน เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสูงจะสามารถงอกได้ดีกว่า เมล็ดที่มีคุณภาพต่ำ

สมาคม ISTA ได้กำหนดวิธีการทดสอบความงอกของเมล็ด ตลอดจนการประเมินผล ซึ่งสามารถใช้ปฏิบัติกันระหว่างประเทศทั่วไป (International use) รวมทั้งสามารถนำไปใช้ทดสอบในประเทศได้ด้วย

หลักการทดสอบความงอกทั่วไป

เมล็ดที่ใช้สำหรับทดสอบความงอก จะใช้เมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ (Pure seed) ซึ่งได้จากการแยกจากการตรวจสอบความบริสุทธิ์ (Purity analysis) นำเมล็ดมาคลุกเคล้าให้เข้ากันดี และสุ่มนับจำนวน 400 เมล็ด เพื่อทำเป็นซ้ำของ 100, 50 หรือ 25 เมล็ด เมล็ดที่เพาะ ควรวางให้มีระยะที่สม่ำเสมอและให้ห่างพอควร เพื่อสะดวกในการประเมินผล ถ้าชิดเกินไป เมล็ดจะงอกพันกัน ซึ่งจะทำให้ไม่สะดวกในการนับและแยกออก นอกจากนี้ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการแพร่กระจายของเมล็ดที่มีเชื้อราไปยังเมล็ดอื่นที่ดีด้วย

เมล็ดบางชนิดที่มีปัญหาของการพักตัว ก็จะต้องมีวิธีการพิเศษเข้ามาช่วย แล้วจึงจะเพาะในสภาพปกติได้ การทดสอบความงอกโดยปกติทั่วไปจะไม่ใช้ fungicide นอกเสียจากมีการขอร้องมาเท่านั้น

การนับครั้งแรกของเมล็ดพันธุ์แต่ละชนิดนั้น จะเป็นระยะเวลาพอดีที่ต้นอ่อนส่วนมากจะสามารถเจริญเติบโตพอที่สามารถจะประเมินผลได้ ในการตรวจสอบความงอกของเมล็ดนั้น ต้นอ่อนหนึ่ง ๆ จะมีความสามารถเจริญเติบโตอย่างอิสระ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับอาหารที่สะสมในเมล็ดนั้น ๆ ฉะนั้น การประเมินผลก็มักจะทำก่อนที่ต้นอ่อนจะใช้อาหารที่สะสมในเมล็ดนั้นหมดเสียก่อนไม่เช่นนั้นต้นอ่อนเหล่านั้นก็จะเน่าลงได้

ต้นอ่อนปกติจะนับออกก่อน และบันทึกจำนวนลง สำหรับเมล็ดที่สามารถทราบได้ว่าเป็นเมล็ดเน่า (decay) หรือเมล็ดที่ตายแล้ว (dead) รวมทั้งต้นอ่อนที่เน่า (decayed - seedling) จะนับออกและบันทึกเช่นกัน สำหรับการนับครั้งต่อ ๆ ไป ก็ทำการนับออกเช่นนี้เหมือนกัน การนับครั้งสุดท้ายนั้น เมล็ดที่เหลือซึ่งเป็นพวก Fresh ungerminated seed และ Hard seed จะนับและบันทึกด้วย ถ้าถึงวันนับครั้งสุดท้ายแล้วยังมีเมล็ดบางเมล็ดที่เพิ่งจะเริ่มงอก ก็ให้ยืดเวลาสำหรับการทดสอบออกไปได้

ผลของการทดสอบความงอกของแต่ละซ้ำนั้น ต้องนำไปเปรียบเทียบในตาราง Tolerance อีกทีว่าต่ำกว่าค่าตาราง Tolerance หรือไม่ ถ้าสูงกว่าก็จะต้องทำการทดสอบใหม่ เปอร์เซนต์ความงอกจะได้จากค่าเฉลี่ยของต้นอ่อนปกติเท่านั้น

วิธีการทดสอบความงอก (Germination method)

วิธีการทดสอบความงอกของเมล็ดต่าง ๆ ได้กำหนดไว้ใน ISTA Rule โดยละเอียดและได้ยกตัวอย่างของเมล็ดพันธุ์พืชไร่ และเมล็ดพันธุ์ผักดังแสดงในตารางที่ 1 การทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์แต่ละชนิดนั้น ควรเข้าใจถึงขั้นตอนในการทดสอบซึ่งได้สรุป

ดังต่อไปนี้.-

(1) <u>การเตรียมเมล็ดสำหรับทดสอบ</u>

เมล็ดสำหรับทดสอบความงอกของแต่ละซ้ำนั้น อาจนับโดยใช้เครื่องนับเมล็ดช่วย เช่น Vacuum counter กระดานนับเมล็ด (Couting board) (รูปที่ 1) หรือนับด้วยมือ ดังอธิบายต่อไปนี้.-

<u>ตารางที่ 1</u> วิธีการทดสอบความงอกเมล็ดพันธุ์พืชต่าง ๆ บางชนิด ตามกฎสากล

การทดสอบ เมล็ดพันธุ์

Species	Prescriptions for:					Additional directions including recommendations for breaking dormancy
	Substrata	Temperature (°C)	Light	First Count (days)	Final Count (days)	
1	2	3	4	5	6	7
Allium cepa	BP;TP	20;15	-	6	12	
Allium fistulosum	BP	20;15	-	6	12	
Allium porrum	BP;TP	20;15	-	6	14	Prechill
Allium schoenoprasum	BP;TP	20;15	-	6	14	Prechill
Alopecurus pratensis	TP	20-30; 10-30	L	7	14	Prechill; KNO_3
Arachis hypogaea	BP;S	20-30; 25	-	5	10	30°C; Remove shells, preheat at 40°C for up to 14 days
Asparagus officinalis	TP;BP: S	20-30	-	10	28	Report fresh ungerminated seeds
Avena sativa	S;BP	20	-	5 (omit for S)	10	Diffuse light; Prechill; KNO_3; GA Test at 10° or 15°C
Beta vulgaris (all vars.)	BP;TP; S	20	-	4	14	Prewash 1-2 hours in running water at 25°C and dry at maximum 25°C Test at 15°C
Brassica chinensis	TP;BP	15-25; 20-30	-	3	7	Light
Brassica juncea	TP	15-25; 20-30; 20	L	3	7	Prechill; KNO_3
Brassica oleracea	TP;BP	15-25; 20-30; 20	-	3	10	Light; Prechill; KNO_3
Brassica pekinensis	TP;BP	15-25; 20-30	-	3	7	Light; KNO_3
Capsicum spp.	TP;BP	20-30	-	6	14	Light; KNO_3
Casthamus tinctorius	BP;S	25; 20-30	-	4	14	Light at 15°C
Cicer arietinum	BP;S	20-30; 20	-	5	8	
Citrullus lanatus (C. vulgaris)	BP;TP; S	20-30; 25;32	-	4	14	Test at 30°C; Low moisture; Soak six hours
Cucumis melo	BP;S	20-30; 32;25	-	4	8	Light; Low moisture
Cucumis sativus	BP;TP; S	20-30; 25	-	4	8	Light; Low moisture
Cucurbita maxima	BP;S	20-30; 25	-	4	8	Light; Low moisture

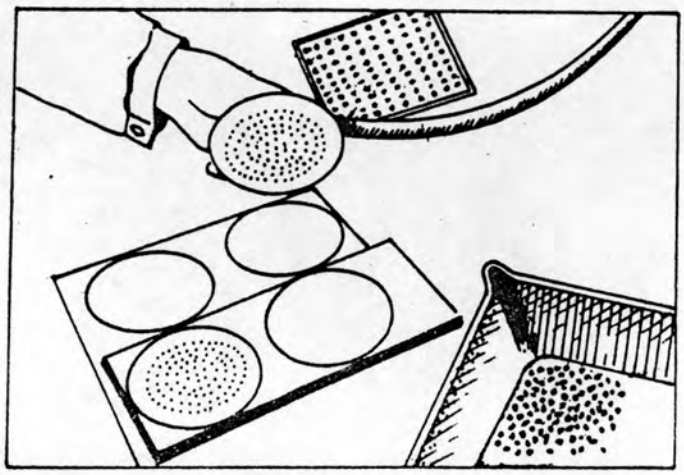
ตารางที่ 1 (ต่อ)

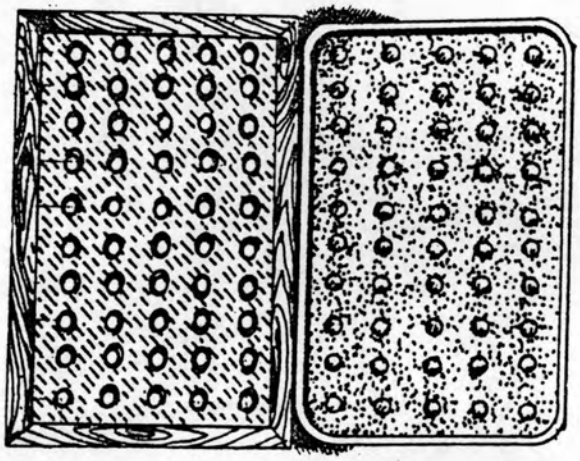
Species	Prescriptions for:					Additional directions including recommendations for breaking dormancy
	Substrata	Temperature (°C)	Light	First Count (days)	Final Count (days)	
1	2	3	4	5	6	7
Cucurbita moschata	BP;S	20-30; 25	-	4	8	Light; Low moisture
Daucus carota	TP;BP	20-30; 20	-	7	14	Light
Festuca arundinacea	TP	15-25; 20-30; 10-30	L	5	14	KNO_3
Festuca rubra	TP	15-25; 10-30; 20-30	L	7	21	Prechill; KNO_3
Glycine max	BP;S	20-30; 25	-	5	8	
Gossypium spp.	BP;S	20-30; 25;30	-	4	12	Saturate lint, then remove excess water.
Helianthus annuus	BP;S	20-30; 25;20	-	3	7	Prechill; Predry
Hibiscus exculentus	BP;TP; S	20-30; 20	-	4	21	
Hordeum vulgare	S;BP	20	-	4 (omit for S)	7	Prechill; Predry; KNO_3; GA; Test at 15°C; Diffuse light
Lactuca sativa	TP;BP	20	-	none	7	Light; Prechill; Predry
Linum usitatissimum	BP;TP; S	20-30; 20	-	3	7	Light; Prechill; Predry
Lolium multiflorum	TP	15-25; 20-30; 20-25; 20	-	5	14	Light; Prechill; KNO_3; Test at 10-30°C.
Lolium perenne	TP	15-25; 20-30; 20-25; 20	-	5	14	Light; Prechill; KNO_3; Test at 10-30°C.
Lupinus albus	BP;S	20	-	4	10	Prechill
Lupinus angustifolius	S;BP	20	-	4	10	Prechill
Lycopersicon lycopersicum (Solanum lycopersicum)	BP;TP	20-30	-	5	14	Light; KNO_3
Medicago sativa	TP;BP	20	-	4	10	Prechill
Melilotus alba	BP;TP;S	20	-	4	7	Prechill
Melilotus officinalis	BP;TP;S	20	-	4	7	Prechill
Nicotiana tabacum	TP	20-30; 15-25	L	7	16	

ตารางที่ 1 (ต่อ)

Species	Prescriptions for: Substrata Temperature (°C)		Light	First Count (days)	Final Count (days)	Additional directions including recommendations for breaking dormancy
1	2	3	4	5	6	7
Oryza sativa	BP;TP; S	20-30; 30;25	-	5	14	Presoak 24 to 48 hours in water at 40°C.
Panicum antidotale	TP;TS	20-30	L	7	28	
Panicum maximum	TP	20-35; 15-35	L	10	28	KNO_3
Phaseolus angularis	BP;S	20-30	-	4	10	
Phaseolus aureus	BP;S	20-30; 25	-	3	7	
Phaseolus lunatus	BP;S	20-30;25	-	5	9	
Phaseolus mungo	S	20;25	-	4	7	Diffuse light
Phaseolus vulgaris	BP;S	20-30; 25;20	-	5	9	Diffuse light
Pisum sativum (all vars.)	S;BP	20	-	5	8	Diffuse light
Poa pratensis	TP	15-25; 15-30; 10-30	L	10	28	Prechill; KNO_3
Raphanus sativus (all vars.)	TP;BP; S	20-30; 20	-	4	6	Prechill
Rumex acetosa	TP;TS	20-30	L	3	14	Prechill
Secale cereale	S;BP	20	-	4 (omit for S)	7	Diffuse light; Prechill; Predry; KNO_3; GA; Test at 15°C.
Solanum melongena	TP	20-30	L	7	14	
Sorghum bicolor (*S. vulgare*)	BP	20-30; 20-35	-	4	10	Prechill
Trifolium repens	BP;TP	20	-	3	10	Prechill; Test at 15°C; Sealed polythene envelope
Triticum aestivum	S;BP	20	-	4	8	Diffuse light; Prechill; Predry; KNO_3; GA; Test at 15°C.
Vicia faba	BP;TP;S	20	-	4	14	Diffuse light; Prechill
Vigna unguiculata (*V. sinensis*. *Dolichos biflorus*)	BP;S	20-30; 32	-	5	8	
Zea mays	BP;S	20-30; 25	-	4 (omit for S)	7	

TP = Top of paper S = Sand TS = Top of sand
BP = Between paper (including rolled towels and pleated paper) L = Light essential
GA = Gibberellic acid





รูปที่ .1 Vacuum counter (บน) และ Counting board (ล่าง)

สำหรับนับ เมล็ด เพื่อทดสอบความงอก

ก. Vacuum counter เมล็ดจะถูกนำมากระจายบน Vacuum head และเมล็ดจะถูกดูดติดในแต่ละช่องของหัว ขนาดของหัวของเครื่องนับเมล็ดชนิดนี้มีหลายขนาด มีขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของช่องต่าง ๆ กัน จำนวนของช่องมีจำนวน 100 และ 50 ในการใช้เครื่องนี้ เมื่อดูดเมล็ดแล้ว ต้องตรวจดูอีกทีเพื่อให้แต่ละช่องมีเพียง 1 เมล็ดเท่านั้น เมล็ดที่ใช้กับเครื่องนี้ควรเป็นเมล็ดที่มีลักษณะกลม ผิวเรียบไม่มีขน และเป็นเมล็ดที่ค่อนข้างเบา

ข. Counting board กระดานนับเมล็ด ประกอบด้วยแผ่นกระดาน 2 แผ่น วางซ้อนกัน แผ่นกระดานทั้งสองจะมีช่องจำนวน 100 หรือ 50 เท่ากัน กระดานแผ่นล่างจะสามารถดึงเลื่อนไปข้างหน้า หรือถอยหลังได้ ซึ่งเมื่อดึงเลื่อนแล้ว ช่องของแผ่นกระดานทั้ง 2 แผ่นจะตรงกัน เมล็ดก็จะลอดช่องและวางบนวัสดุที่เพาะได้ กระดานนับเมล็ดนี้โดยทั่วไปมักจะใช้สำหรับเมล็ดที่มีขนาดใหญ่ เช่น ถั่วต่าง ๆ และข้าวโพด วัสดุที่ใช้เพาะต้องมีขนาดเท่ากับกระดาน หรือเท่า Vacuum head ซึ่งเมล็ดสามารถวางได้พอดี

ค. Hand Counting (การนับด้วยมือ) เทเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ลงบนโต๊ะ (Working table) ผสมคลุกเคล้าเมล็ดให้ทั่ว แล้วใช้ Spatula แบ่งเมล็ดออกเป็นส่วน ๆ แต่ละส่วนที่แยกออกมานั้น ทำการคลุกเคล้ากันให้ทั่วอีกที สุ่มนับของแต่ละซ้ำของ 4 x 100 หรือ 8 x 50

(2) การเตรียมวัสดุเพาะ (Preparing the substratum)

วัสดุเพาะ (Substrata) ที่ใช้สำหรับการตรวจสอบความงอกมีหลายชนิด เช่น กระดาษ ทราย และดิน ซึ่งจะใช้วัสดุเพาะใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับความสะดวกในการหาวัสดุเพาะ ขนาดของเมล็ด และการต้องการแสงของเมล็ด วัสดุเพาะที่ใช้ไม่ควรเป็นพิษหรืออันตรายต่อต้นอ่อน ปราศจากเชื้อรา หรือจุลินทรีย์ต่าง ๆ ให้อากาศและความชื้นเพียงพอแก่เมล็ดที่งอกตลอดระยะการเพาะ ปริมาณน้ำที่เติมในวัสดุเพาะในครั้งแรกนั้นจะขึ้นอยู่กับธรรมชาติ และขนาดของวัสดุเพาะ และหลังจากนั้น น้ำที่เติมลงไปหลังจากการเพาะแล้ว ถ้าเป็นไปได้ควรเก็บไว้ในที่ ๆ สามารถป้องกันไม่ให้มีการระเหยของน้ำได้ วัสดุเพาะต่าง ๆ ที่ใช้มีดังต่อไปนี้.-

ก. การดาษ (Paper) ชนิดของกระดาษที่ใช้มีกระดาษกรอง (filter) กระดาษซับ (blotter) และกระดาษเช็ดมือ (towel) ซึ่งเพาะในวิธีต่าง ๆ คือ

- เพาะเมล็ดบนกระดาษ (TP method)
- เพาะระหว่างกระดาษ (BP method)

ซึ่งจะเพาะโดยม้วน (rolled) หรือเพาะโดยใช้กระดาษพับ ซึ่งเรียกว่า Pleted paper ซึ่ง Pleted paper เหมาะสำหรับเพาะเมล็ดเคลือบที่เรียกว่า Pelleted seed

ข. <u>ทราย</u> (Sand) ทรายที่ใช้สำหรับทดสอบความงอกนั้น ไม่ละเอียดหรือหยาบเกินไป แต่จะใช้ขนาดที่รอดรูตะแกรงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 มม. และด้านบนรูตะแกรงขนาด 0.05 มม. ทรายที่ใช้เพาะจะต้องล้างและฆ่าเชื้อ (Sterilize) เสียก่อนเพื่อฆ่าจุลินทรีย์ เชื้อโรค และเมล็ดอื่น ๆ ที่ติดมา จำนวนน้ำที่เติมในทรายนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะและขนาดของเมล็ด แต่ไม่ควรเปียกเกินไป ซึ่งจะทำให้อากาศในทรายน้อย เมล็ดข้าวโพด ถั่วต่าง ๆ (pea and bean) ทรายที่ใช้ควรให้มีความชื้นประมาณ 60% ของ Water holding capacity เมล็ดที่เพาะในทราย ควรให้อยู่ในทรายลึกประมาณ 1-2 ซม. โดยกลบด้วยทรายที่เขี่ยให้ไปร่วงโดยไม่ให้โดนเมล็ด อย่ากดแน่น

ค. <u>ดิน</u> (Soil) ดินมักจะใช้ทดสอบเมื่อผลของการทดสอบนั้นมีปัญหาของการใช้ทรายหรือกระดาษที่ทำให้ต้นกล้าผิดปกติ ซึ่งต้นกล้าอาจจะเจริญในดินได้ปกติ ในกรณีที่สารพิษอาจถูกดูดซึมเข้าไปในส่วนประกอบของดิน การใช้ดินสำหรับทดสอบความงอกนั้น สามารถยืนยันผลการทดสอบโดยใช้วัสดุเพาะอย่างอื่น ที่ให้ผลที่เป็นที่น่าสงสัยนั้น ๆ แต่โดยปกติทั่วไป มักจะไม่ใช้ดินตรวจสอบความงอกถ้าไม่ได้กำหนดไว้ในกฎ ทั้งนี้ดินที่ใช้โดยทั่วไปมีมาตรฐานที่ไม่แน่นอน และอาจเป็นเหตุทำให้ผลของการทดสอบแตกต่างกันอย่างกว้างได้ การให้น้ำในการทดสอบโดยใช้ดินไม่ควรให้แฉะเกินไป คือ เพียงแต่ให้สามารถปั้นเป็นก้อนกลม ๆ ได้ หรือสามารถยุ่ยได้ง่ายถ้าใช้มือบีบ ดินที่ใช้ทดสอบความงอกจำเป็นต้องทำการ sterilize ก่อนเช่นกัน

(3) <u>อุณหภูมิ</u> (Temperature)

อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่ง ที่สำคัญสำหรับการงอกของเมล็ดในห้องปฏิบัติการ เมล็ดต่างชนิดต้องการระดับอุณหภูมิสำหรับการงอกต่างกัน ถ้าสูงหรือต่ำเกินไป เมล็ดจะไม่สามารถงอกได้ อุณหภูมิที่ได้กำหนดไว้ในกฎนั้น เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับเมล็ดชนิดนั้น ๆ ที่จะให้การงอกสูงสุดในระยะเวลาอันสั้นที่สุด อุณหภูมิสำหรับเมล็ดแต่ละชนิดต้องการต่างกัน เมล็ดบางชนิดต้องการอุณหภูมิคงที่ เมล็ดอื่น ๆ ต้องการอุณหภูมิสลับ ซึ่งโดยทั่วไปอุณหภูมิสลับที่ต้องการนั้น จะเป็นอุณหภูมิช่วงต่ำซึ่งควบคุมให้นาน 16 ชั่วโมง และอุณหภูมิช่วงสูงนาน 8 ชั่วโมง ในช่วงที่เปลี่ยนอุณหภูมินั้น ควรจะใช้เวลาไม่เกิน 1 ชั่วโมง ซึ่งการควบคุมอุณหภูมินั้นควรให้สม่ำเสมอตลอดระยะการเพาะเมล็ดนั้น ๆ อุณหภูมิของเครื่องที่ตั้งไว้ควรให้ไม่เกิน 1 °ซ. ของทุก 24 ชั่วโมง

(4) <u>แสง</u> (Light)

เมล็ดบางชนิดต้องการแสงในการงอกของเมล็ด โดยเฉพาะเมล็ดที่มีการพักตัว (Dormancy) บางชนิดไม่ต้องการแสงก็สามารถเพาะในที่มืดได้ เมล็ดที่ต้องการแสงนั้น แสงที่ใช้ในการตรวจสอบความงอก อาจเป็นแสงสว่างของกลางวันตามธรรมชาติ หรือแสงจากไฟฟ้าก็ได้ ซึ่งแสงนั้นควรไม่มีผลต่ออุณหภูมิและความชื้น การใช้แสงจากหลอดไฟนีออนสีขาว จะกระจายช่วงแสงสีแดงสูงและให้แสงช่วงของ far red ต่ำ ซึ่งช่วงของแสงสีแดง (red spectrum) จะมีบทบาทที่สำคัญต่อการทำลายการพักตัวของเมล็ด และช่วยให้เมล็ดงอกได้ดี แสงช่วง far red จะยับยั้งการงอกหรือจะทำให้เมล็ดพักตัวยิ่งขึ้น แสงที่ให้นั้นมักจะให้นาน 8 ชั่วโมง ของทุก ๆ 24 ชั่วโมง และถ้าเมล็ดนั้นต้องการอุณหภูมิสลับ แสงก็จะให้ในช่วงที่ให้อุณหภูมิสูง แสงที่ให้ประมาณ 750-1,250 lux เมล็ดที่ต้องการแสงสำหรับการงอก จะต้องเพาะเมล็ดนั้น ๆ โดยวางบนวัสดุเพาะเพื่อเมล็ดจะได้รับแสงอย่างทั่วถึง

(5) <u>การพักตัวของเมล็ด</u> (Dormancy)

เมล็ดหลายชนิดจะไม่งอก ถ้าเพาะในสภาพที่เหมาะสมปกติ สำหรับการงอกก็แสดงว่าเมล็ดนั้นมีการพักตัว ฉะนั้นในการตรวจสอบความงอกจำเป็นต้องใช้วิธีการพิเศษ เช่น ให้แสง หรือให้อุณหภูมิสลับซึ่งได้กล่าวแล้วนั้น วิธีอื่น ๆ ที่อาจต้องใช้เพิ่มมีดังนี้.-

ก. <u>เก็บรักษาเมล็ดที่แห้ง</u> ไว้ระยะหนึ่งเป็นเวลาหลายอาทิตย์ หรือหลายเดือนก่อนจะทำการเพาะ

ข. <u>การอบเมล็ด</u> (Pre-drying) เช่น อบในอุณหภูมิ 40°ซ. ที่มีอากาศถ่ายเทนานถึง 7 วัน ก่อนที่จะทำการเพาะในสภาพปกติ

ค. <u>การแช่เย็นเมล็ด</u> (Prechilling) นำเมล็ดวางไว้ในวัสดุเพาะที่ชื้นและเก็บไว้ในอุณหภูมิ 5-10°ซ. ใช้ระยะเวลานาน 1-7 วัน สำหรับเมล็ดไม้ยืนต้น (tree seed) ใช้เวลานานกว่านี้ หลังจากนั้นย้ายไปเพาะในอุณหภูมิสำหรับการงอกของเมล็ดนั้น ๆ ปกติ

ง. <u>ใช้โปแตสเซี่ยมไนเตรท</u> (KNO_3) ในระยะเริ่มต้นของการเพาะใช้สารละลาย KNO_3 ซึ่งมีความเข้มข้น 0.2% (2 กรัม/น้ำ 1 ลิตร) โดยจุ่มกระดาษเพาะด้วย KNO_3 ให้ชื้น วันต่อมาใช้น้ำรดต่อ

จ. <u>การล้างน้ำก่อน</u> (Prewashing) สารยับยั้งการงอกซึ่งอาจติดอยู่บนเมล็ดโดยธรรมชาตินั้น ควรล้างน้ำหรือแช่น้ำก่อนที่จะทำการทดสอบความงอก ซึ่งอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ล้างก็ประมาณ 20-25°ซ.

ฉ. <u>การใช้วิธีอื่น</u> เช่น ตัดส่วนปลายของ เปลือก เมล็ดใช้เข็มแทง หรือทำให้ เมล็ดเป็นรอย (ในกรณีของ เมล็ดตระกูลถั่ว) ซึ่งการปฏิบัติต้องระวังอย่าให้ส่วนของภายใน เมล็ดได้รับความ เสียหาย

ช. <u>Gibberellic acid</u> ฮอร์โมนหรือสาร เร่งการ เจริญ เติบโตบางชนิด เช่น GA_3 , kinetin และ ethylene ใช้สำหรับทำลายการพักตัว ใน เมล็ดหลายชนิด

ตั้งแต่ปี 1976 สมาคม ISTA ได้กำหนดให้ใช้ GA_3 สำหรับการทำลายการพักตัวของ Avena sativa, Hordeum vulgare, Secale cereale และ Triticum aestivum โดยให้วัสดุ เพาะที่ใช้นั้น ทำให้ชื้นด้วย GA_3 500 ppm (500 mg/น้ำ 1 ลิตร)

(6) <u>ระยะ เวลาสำหรับการทดสอบความงอก</u>

เมล็ดโดยทั่วไปต้องการระยะ เวลาในการงอกนั้นแตกต่างกัน ถึงแม้จะมีวัสดุ เพาะ อุณหภูมิ และแสงที่ เหมาะสมพร้อมทุกอย่างก็ตาม ระยะ เวลาที่ใช้ในการทดสอบ เมล็ดแต่ละชนิดนั้น ได้กำหนดให้ตามจำนวนของการนับครั้งสุดท้าย (Final count) สำหรับระยะ เวลาสำหรับการ เพาะในที่ เย็น (Chilling period) เพื่อการทำลายการพักตัวนั้น ไม่รวมในระยะ เวลาการ เพาะปกติ

<u>เครื่องมือสำหรับการทดสอบความงอก</u> (Germlnation apparatus)

ปัจจุบันได้มีตู้ เพาะสำหรับทดสอบความงอกที่ทันสมัยหลายชนิด ซึ่งการจะใช้ชนิดไหนนั้นควรคำนึงถึงการใช้งานที่มีประสิทธิภาพดังต่อไปนี้

(1) สามารถปรับอุณหภูมิสลับ ควรสามารถควบคุมในช่วง 10°ซ. ถึง 35°ซ. ได้

(2) อุณหภูมิที่ตั้งไว้ควรมีการ เปลี่ยนได้ไม่ เกิน $\pm$ 1°ซ.

(3) ช่วงระยะ เวลาในการ เปลี่ยนอุณหภูมิสลับ ไม่ควรใช้ เวลานาน เกิน 1 ชั่วโมง

(4) สามารถควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ในตู้ เพาะได้สูงจนถึงจุดอิ่มตัว

(5) ตู้ เพาะที่ควบคุมแสงได้นั้น ควรให้แสงอย่าง เพียงพอ สม่ำเสมอ และความร้อนจากแสงไม่มีปัญหาต่ออุณหภูมิและความชื้นในตู้ เพาะ

(6) สามารถควบคุมได้โดยอัตโนมัติและสม่ำเสมอ

(7) สามารถซ่อมและหาอะไหล่ได้ง่าย

(8) ทำความสะอาดได้ง่าย

ตู้ เพาะหรือ เครื่องมือสำหรับ เพาะหรือตรวจสอบความงอก มีดังต่อไปนี้

(1) Jacobsen or Copenhegen table เป็น เครื่องมือสำหรับ เพาะ เมล็ดที่ เพาะบนกระดาษ (TP) ซึ่งน้ำที่อยู่บนโต๊ะหรือ Tank สามารถซึมมายังกระดาษได้ มีฝาครอบ (ซึ่งมีรูข้างบน) ครอบ เมล็ดที่ เพาะนั้น ๆ อุณหภูมิของน้ำสามารถควบคุมได้ตามต้องการ แสงที่ให้อาจจะใช้แสงไฟ หรือแสงสว่างตามธรรมชาติก็ได้

(2) Germination cabinet เป็นตู้ เพาะ เมล็ด สามารถควบคุมอุณหภูมิคงที่และสลับ ควบคุมแสง หรือไม่มีแสง (ตู้ทึบ) ได้ อุณหภูมิและแสงของตู้ เพาะจะสามารถควบคุมโดยอัตโนมัติและสม่ำ เสมอ

(3) Walk-in chambers or germination คือ ห้องสำหรับ เพาะ เมล็ดพันธุ์ ซึ่งมีแบบที่สามารถควบคุมอุณหภูมิคงที่ได้อย่าง เดียว หรือมีทั้งแบบที่สามารถควบคุมอุณหภูมิคงที่และสลับได้ทั้งสองอย่าง ซึ่งจะ เป็นห้องที่แห้งหรือ เปียก ควบคุมแสงหรือไม่ควบคุมแสงก็ได้ ในห้องนี้มักทำชั้น เฉพาะสำหรับวางตัวอย่างที่ เพาะที่ติดล้อสามารถ เคลื่อนย้ายได้ การสร้างห้อง เพาะแบบ เดิน เข้าไปได้ เช่นนี้ เป็นวิธีที่ง่ายและถูกที่สุด การ เพาะ เมล็ดที่วางบนชั้นควรมีฝาปิด เพื่อป้องกันการระ เหยของน้ำ อุณหภูมิของห้องควบคุมได้โดยใช้ เครื่องปรับอากาศ (air-conditioner) ถ้า เมล็ดที่ต้องการอุณหภูมิสลับ ห้องปฏิบัติการ เมล็ดพันธุ์ใดที่มี เฉพาะอุณหภูมิของห้องคงที่ ก็สามารถย้ายชั้นที่ เพาะไปยังอุณหภูมิคงที่อีกระดับหนึ่งของอีกห้องหนึ่งได้

การที่จะ เลือกตู้ เพาะหรือ เครื่องมือในการ เพาะความงอก เมล็ดนั้น ขึ้นอยู่กับงบประมาณที่มีอยู่ และขึ้นอยู่กับจำนวนและชนิดของตัวอย่างที่ทำการทดสอบ ในสถานตรวจสอบ เมล็ดพันธุ์นั้น ๆ เช่น ห้องปฏิบัติการ เมล็ดพันธุ์ที่ทำการทดสอบตัวอย่าง เมล็ดพันธุ์ ส่วนมาก เป็นพวก เมล็ดพันธุ์ธัญพืช และ เพาะในทราย และ เมล็ดธัญพืชบางชนิดก็จำ เป็นต้องมีการ Pre-chilling ระยะหนึ่งก่อน เพื่อทำลายการพักตัว ฉะนั้นห้องที่ใช้ (Germination room) ควรมีห้องหนึ่งที่ควบคุมอุณหภูมิ 10°ซ. และอีกห้องหนึ่ง (ซึ่งสามารถควบคุมแสงได้ด้วย) ให้มีอุณหภูมิ 20°ซ.

ข้อแนะนำในการทดสอบความงอกทั่วไป

(1) การ เพาะและประ เมินผล ในสถานตรวจสอบ เมล็ดพันธุ์บางแห่ง เพื่อ เป็นการลดความผิดพลาด (error) ของการทดสอบความงอก จะไม่ให้นักวิ เคราะห์คน เดียว เพาะ เมล็ดชนิดหนึ่ง ๆ ของทุกซ้ำ เช่น ถ้า เพาะ 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด จะให้นักวิ เคราะห์คนแรก เพาะและประ เมินผลของ เฉพาะ 2 ซ้ำแรก คือ A และ B และนักวิ เคราะห์อีกคน เพาะและประ เมินผลของ 2 ซ้ำหลัง คือ C และ D

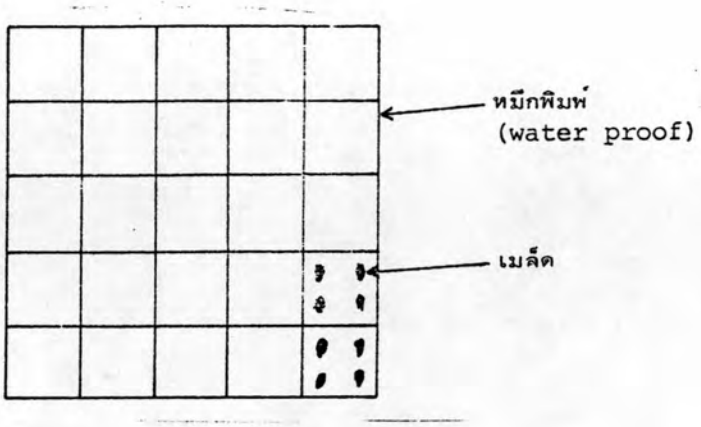
(2) <u>การปฏิบัติในการเพาะเมล็ด</u>

- โต๊ะที่เพาะควรสะอาด และมีเครื่องมือที่จำเป็นในการเพาะเท่านั้น
- เตรียมเครื่องนับเมล็ดสำหรับเมล็ดชนิดที่จำเป็นต้องใช้เครื่องนับเท่านั้น
- เมล็ดที่ใช้ในการเพาะถ้าขาดหรือไม่พอ (เช่นเมล็ดที่มีราคาแพง) ให้จดจำนวนไว้บนกระดาษที่เพาะ และบน Card ด้วย
- เมล็ดที่เหลือจากการเพาะควรใส่คืนในซองเมล็ดบริสุทธิ์อย่างเดิม
- วิธีการพิเศษที่ใช้เช่นการจุ่ม blotter ใน KNO_3 ต้องบันทึกลงใน Card ด้วย
- หลังจากการเพาะทั้ง 4 ซ้ำแล้ว นำไปเก็บไว้ในสภาพที่ควบคุมแก่เมล็ดชนิดนั้น ๆ ให้ถูกต้อง

(3) <u>การใช้วัสดุเพาะ</u>

ก. <u>Blotter test (TP)</u> ใช้กับเมล็ดที่มีขนาดเล็กทั่วไป ซึ่งการเพาะบนกระดาษเพาะนี้ควรปฏิบัติดังนี้.-

- เตรียมถาดที่จะเพาะวางบนโต๊ะ โดยเพาะเมล็ดที่มีหมายเลขที่ต่ำสุดทางด้านหน้าและมุมซ้ายสุด โดยซ้ำของ A และ B จะเพาะแยกคน ละถาดกับซ้ำ C และ D
- ตรวจสอบหมายเลขของตัวอย่าง Card กระดาษเพาะ และชนิดของการทดสอบที่ต้องการให้ถูกต้อง
- ถ้าห้องปฏิบัติการเมล็ด ที่ไม่มีเครื่องนับเมล็ดสำหรับเมล็ดที่มีขนาดเล็ก เพื่อให้สะดวกและไม่ให้เสียเวลาในการนับ 100 เมล็ด อาจใช้หมึกพิมพ์ปั๊มตารางบนกระดาษเพาะจำนวน 5 x 5 ช่องดังรูป ซึ่งใช้สำหรับเพาะเมล็ด 1 ซ้ำ



นำเมล็ดใส่ในภาชนะแล้ว (Watch-glass) เขี่ยเมล็ดใส่ในช่องตาราง บนกระดาษเพาะช่องละ 4 เมล็ด โดยให้เมล็ดในแต่ละช่องกระจายห่างกันพอควร ทั้งหมด 25 ช่อง ก็จะได้เมล็ดจำนวน 100 เมล็ด/ซ้ำ พอดี

ข. Roll method (BP) ใช้กับเมล็ดธัญญพืชและเมล็ดถั่วที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งการเพาะโดยใช้กระดาษม้วนนี้ ควรปฏิบัติดังนี้.-

- วางกระดาษเพาะสำหรับชั้นล่าง 1-2 แผ่น โดยจุ่มน้ำให้เปียกก่อน จำนวนแผ่นของกระดาษนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดของกระดาษ
- ตรวจสอบหมายเลขบน Card เพาะตัวอย่างและเขียนให้ตรงกัน โดยใส่ tag ทางด้านซ้ายของกระดาษ
- สำหรับเมล็ดที่ต้องคลุก fungicide เช่น spergon ก่อนเพาะนั้น ควรนับเมล็ด 100 เมล็ด ของแต่ละซ้ำ (ซึ่งอาจใช้เครื่องนับก็ได้) แล้วนำเมล็ดแต่ละซ้ำใส่ในขวด (Flask) ผสม fungicide ในอัตราที่เหมาะสมกับเมล็ดแต่ละชนิดเขย่าให้คลุกเคล้ากัน แล้วเทเมล็ดบนตระแกรง (sieve) เพื่อร่อนยาที่เหลืออก วางเมล็ดบนกระดาษเพาะโดยให้มีระยะห่างกันพอควร
- วางกระดาษเปียกอีกแผ่นหนึ่งปิดบนเมล็ด
- พับขอบกระดาษส่วนล่างขึ้นประมาณ 1 นิ้ว
- ม้วนกระดาษอย่าให้แน่นเกิน แล้วรัดด้วยยางรัดส่วนบน
- เขียนหมายเลข ชื่อเมล็ด วันที่เพาะ

- เมล็ดที่ม้วนแล้วของนักวิเคราะห์เมล็ด 2 คน โดยเพาะคนละ 2 ซ้ำนั้น ใส่แยกกันคนละตะกร้า (basket)

<u>การประเมินผลการทดสอบความงอก</u> (Seedlng evaluation)

ในการตรวจสอบความงอกนั้น นักวิเคราะห์เมล็ดควรมีความรู้ถึงส่วนประกอบที่สำคัญต่าง ๆ ของต้นอ่อน (Seedling) ที่ทำการตรวจสอบอยู่นั้นทุกชนิดเป็นอย่างดี ดังตัวอย่างส่วนประกอบที่สำคัญของต้นอ่อนของพืชใบเลี้ยงคู่ และใบเลี้ยงเดี่ยวของเมล็ดพืชบางชนิด ดังแสดงในรูปที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ในการประเมินผลของการตรวจสอบความงอกนั้น สมาคม ISTA ได้มีหนังสือคู่มือเพื่อประกอบการตรวจสอบ ได้แก่ หนังสือ "Handbook for Seedling Evaluation" เพื่อเป็นคู่มือสำหรับใช้ประกอบการประเมินผลไว้อย่างละเอียด เพื่อให้ได้ผลการทดสอบนั้นถูกต้องแน่นอน ไม่ว่าทดสอบในสถานตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ในประเทศใดก็ตาม

ในการประเมินผลการทดสอบความงอกนั้น จะแยกส่วนต่าง ๆ หลังจากเพาะครบเวลาตามกำหนดออกดังต่อไปนี้

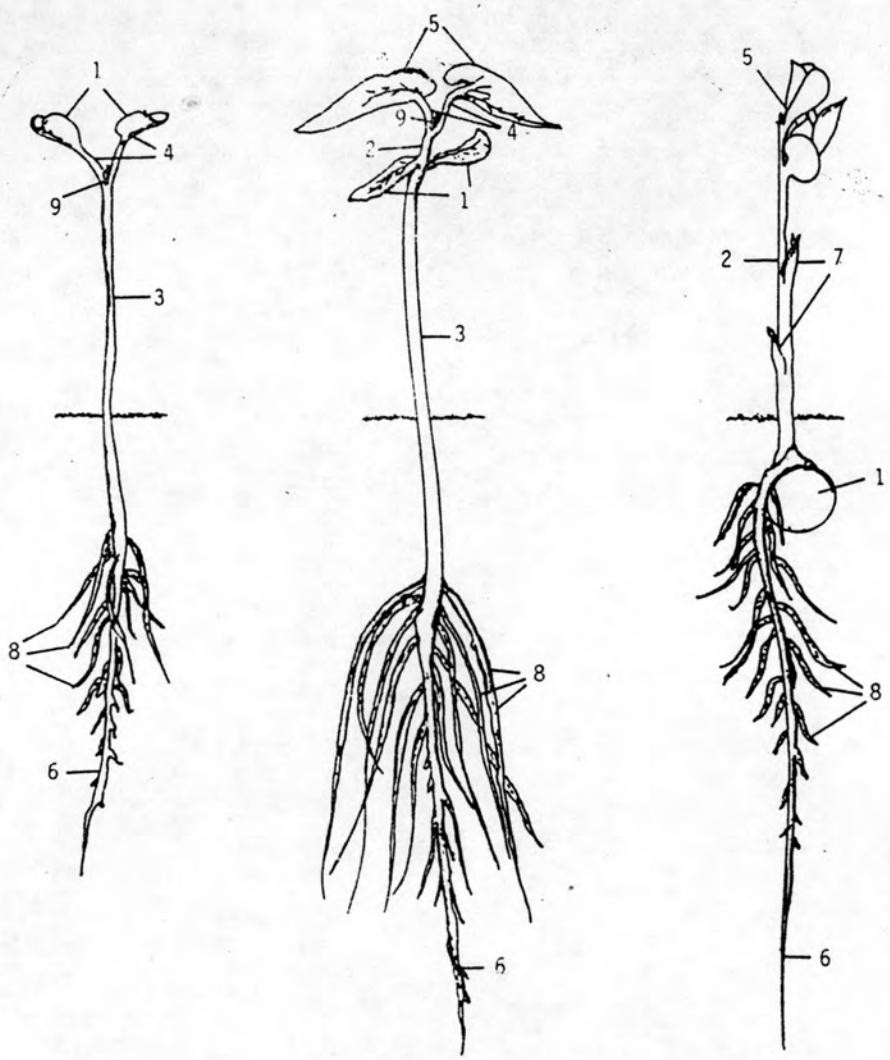
(1) <u>ต้นอ่อนปกติ</u> (Normal seedling) คือต้นอ่อนที่งอกจากเมล็ด ที่มีส่วนประกอบต่าง ๆ อยู่ครบถ้วน

(2) <u>ต้นอ่อนผิดปกติ</u> (Abnormal seedling) คือต้นอ่อนที่งอกจากเมล็ดที่มีส่วนประกอบต่าง ๆ ไม่สมบูรณ์หรือขาดหายไป หรือผิดปกติไปจากเดิม

(3) <u>เมล็ดแข็ง</u> (Hard seed) คือ เมล็ดที่มีลักษณะแข็ง ผิวเปลือกไข่ ดูดน้ำ หลังจากเสร็จสิ้นการทดสอบ จะมีลักษณะคงเดิมทุกอย่าง

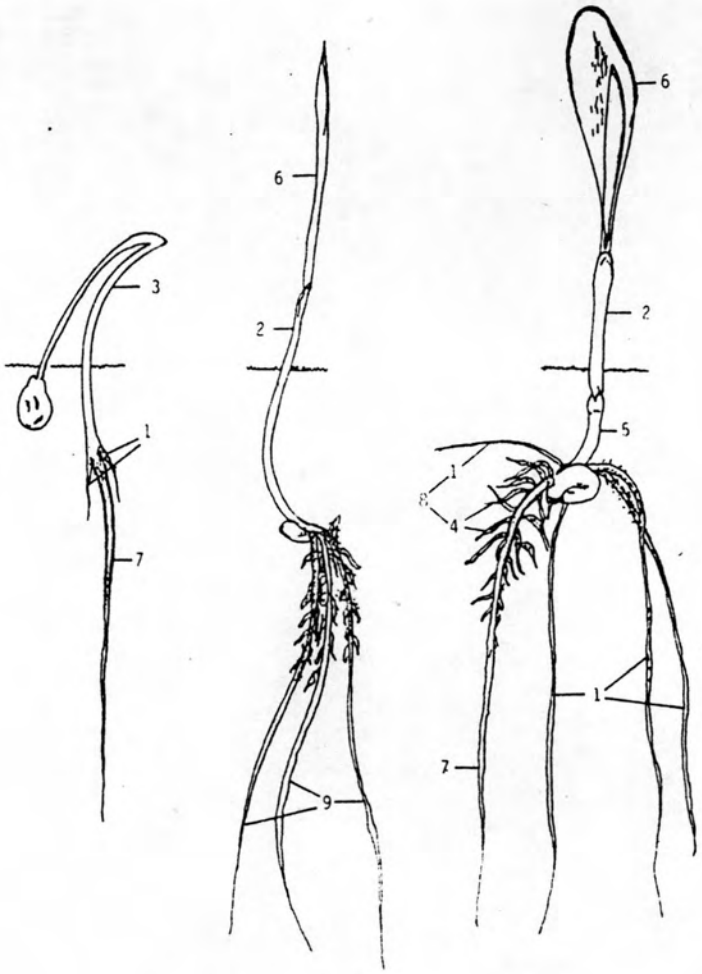
(4) <u>เมล็ดสดที่ไม่งอก</u> (Fresh ungerminated seed) คือ เมล็ดที่ดูดน้ำและขยายพองมีขนาดของเมล็ดโตขึ้น แต่ไม่มีส่วนใดงอกออกมาเลย

รูปที่ 2 ส่วนประกอบที่สำคัญของต้นอ่อนของพืชใบเลี้ยงคู่ ของ Brassica spp., Phaseolus vulgaris และ Pisum sativum ตามลำดับ



1 cotyledons
2 epicotyl
3 hypocotyl
4 petiole
5 primary leaves
6 primary root
7 scale leaves
8 secondary roots
9 terminal bud

รูปที่ 3 ส่วนประกอบที่สำคัญของต้นอ่อนของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ของ Allium spp. Triticum aestivum และ Zea mays ตามลำดับ



1 adventitious roots
2 coleoptile
3 cotyledon
4 lateral roots
5 mesocotyl
6 primary leaf
7 primary root
8 secondary root
9 seminal roots

(5) <u>เมล็ดที่ตาย</u> (Dead seed หรือ Rotten seed) คือ เมล็ดตายที่มีลักษณะ เน่าเปื่อย มีราขึ้น และไม่งอก

การประเมินผลจะเริ่มทำในวันนับครั้งแรก โดยบันทึกและนับออกของต้นอ่อนปกติ และเมล็ดที่ตาย ส่วนที่เหลือจะนับไม่เกินวันนับครั้งสุดท้าย

<u>ลักษณะของต้นอ่อนปกติ</u> (Normal seedlling)

ในการประเมินผลความงอกนั้น ควรเข้าใจถึงความแตกต่างของต้นอ่อนปกติ และผิดปกติให้ถูกต้อง เพราะเปอร์เซนต์ความงอกนั้น จะคิดจากต้นอ่อนที่ปกติเท่านั้น และเฉพาะต้นอ่อนปกติเท่านั้น ที่จะสามารถเจริญเติบโตเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ในสภาพดินที่ดี และสภาพแวดล้วมต่าง ๆ ที่เหมาะสมได้

ต้นอ่อนปกติโดยทั่วไป จะมีส่วนประกอบของต้นอ่อนที่สำคัญดังต่อไปนี้อย่างครบถ้วนทุกส่วน โดยไม่เน่าเสียหาย คือ

(1) <u>ระบบราก</u> (root system)

ก. <u>พืชใบเลี้ยงคู่</u> : ต้องมีระบบรากแก้ว (primary root) ที่สมบูรณ์แข็งแรง ถ้าขาดหายไปต้องมีราก adventitious root หรือ lateral root เจริญขึ้นแทนที่ยาว และแข็งแรง

ข. <u>พืชใบเลี้ยงเดี่ยว</u> : ที่มีระบบราก fibrous root ที่สมบูรณ์และแข็งแรง หรือมี seminal root ที่เจริญแข็งแรงอย่างน้อย 2 ราก

(2) <u>ระบบยอด</u> (Shoot system)

ก. <u>พืชใบเลี้ยงคู่</u> : Hypocotyl และ epicotyl แข็งแรงยาวตรง และไม่มีร่องหรือแตกเสียหาย จนถึงส่วนท่อน้ำ ท่ออาหาร (conducting tissue) และมีส่วนยอด (Plumule) ที่เจริญปกติ

ข. <u>พืชใบเลี้ยงเดี่ยว</u> : จะต้องมีส่วน plumule ที่เจริญเกินครึ่งของ coleoptile หรือเจริญโผล่ขึ้นตรงทะลุส่วนปลาย coleoptile

<u>ใบเลี้ยง</u> (Cotyledon)

ก. <u>พืชใบเลี้ยงคู่</u> มี Cotyledon ครบ 2 อัน หรือขาดหายไป 1 อันได้ แต่ต้องมีส่วนยอดสมบูรณ์

ข. พืชใบเลี้ยงเดี่ยว ต้องมี cotyledon 1 อัน

(3) ต้นอ่อน (Seedling) : ทุกส่วนที่สำคัญของต้นอ่อนปกติ คือทั้งระบบรากและระบบยอดมีอยู่ครบถ้วนและสมบูรณ์

ลักษณะต้นอ่อนผิดปกติ (Abnormal seedlling)

ต้นอ่อนผิดปกติ หมายถึงต้นอ่อนที่งอกโดยมีส่วนประกอบส่วนใดส่วนหนึ่งผิดปกติ ไม่สามารถที่จะ เจริญเติบโตให้ต้นพืชที่สมบูรณ์เมื่อนำไปปลูกในดิน และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เมื่อครบกำหนดระยะ เวลาการ เพาะแล้ว ถ้าต้นอ่อนนั้นแสดงให้ เห็นชัดว่า มีส่วนประกอบใดส่วนประกอบหนึ่งผิดปกติไปก็จะนับแยกส่วน เป็นต้นอ่อนผิดปกติ ซึ่งลักษณะของต้นอ่อนผิดปกตินั้นสรุปได้ดังต่อไปนี้.-

(1) ระบบราก (root system)

ต้นอ่อนที่มีรากผิดปกติในกรณีต่าง ๆ ดังนี้ .-

ก. พืชใบ เลี้ยงคู่ มีรากแก้ว (Primary root) ที่มีลักษณะผิดปกติดังนี้.-

- หดสั้น หรืออ่อนแอ
- ไม่มีรากแก้วและไม่มี Adventitious root ที่แข็งแรง เจริญแทนที่
- รากแก้วแตกแยกตามยาว
- รากแก้วไม่มีรากขนอ่อน (root hair)
- รากมีสีน้ำตาล

ข. พืชใบ เลี้ยงเดี่ยว ระบบรากฝอยผิดปกติดังนี้.-

- ไม่มีราก
- มีรากที่หกสั้น อ่อนแอ
- ต้นอ่อนของ Avena, Hordeum, Secale และ Triticum มีราก seminal root เพียง 1 ราก

(2) ระบบยอด (Shoot system)

มีลักษณะผิดปกติดังต่อไปนี้.-

ก. พืชใบ เลี้ยงคู่

- Hypocotyl หรือ Epicotyl หดสั้นบิด เป็น เกลียวโค้ง งอ บวม ฉุน้ำ หรือ มีรอยแผลที่แตกลึกจนถึงท่อน้ำ ท่ออาหาร (conducting tissue)

- ไม่มี terminal bud
- ส่วนยอดผอม และอ่อนแอ
- ไม่มี primary leaves

ข. <u>พืชใบเลี้ยงเดี่ยว</u>

- ไม่มี primary leaves
- Primary leaves เจริญสั้นกว่าครึ่งหนึ่งของ coleoptile
- Primary leaves แตกแยกได้รับความเสียหายหรือแทงทะลุข้าง Coleoptile
- Coleoptile และ primary leaves บิดงอ ม้วน ฉุน้ำ มีสีซีดหรือหดสั้น
- Coleoptile หรือ primary leave อย่างใดอย่างหนึ่งหดสั้นหรือขาดหายไป

<u>ใบเลี้ยง</u> (Cotyledon) มีลักษณะผิดปกติดังนี้.-

- ไม่มี cotyledon
- มีเพียง 1 อัน และส่วนยอดเสียหาย
- มีการเจริญเติบโตที่อ่อนแอ เช่น Leaf-like Cotyledon ของ Allium ซึ่งไม่มีส่วนของ "knee"
- มีรอยสีดำ สีเทา หรือบวก
- แตกหักหรือมีสีดำ เกินครึ่งของขนาดเดิม

(3) <u>ต้นอ่อน</u> (Seedling)

มีลักษณะผิดปกติคือ .-

ก. <u>ลักษณะการเน่า</u> (Decay) ส่วนต่าง ๆ ของต้นอ่อนที่เน่าที่นับว่าผิดปกตินั้น ได้แก่

- cotyledon เน่า
- hypocotyl เน่า
- epicotyl หรือ stem เน่า
- ส่วนยอด (plumule) เน่า
- รากเน่า

- ส่วนต่อของ cotyledon และส่วนยอดเน่า
- ต้นอ่อนที่เน่าทุกส่วน

ข. <u>ลักษณะผิดปกติของต้นอ่อนอื่น</u> ๆ (Other abnormalities)

- ต้นอ่อนที่ทุกส่วนอ่อนแอ มีดงอ ฉุน้ำ หรือส่วนต่าง ๆ ของต้นอ่อน เจริญเติบโตไม่สมดุลย์กัน
- ต้นอ่อนที่ได้รับความเสียหายจาก frost damage ซึ่งส่วนยอดและ primary leaf อ่อนแอและบิดเป็นเกลียว
- ต้นอ่อนที่มีสีซีดทั้งต้น
- ต้นอ่อนที่ทุกส่วนหดสั้นหมด
- ต้นอ่อนที่มีส่วนของ Cotyledon เจริญเติบโต แต่ส่วน hypocotyl หดสั้นและไม่มีราก

อนึ่ง ลักษณะของต้นอ่อนปกติและผิดปกติของพืชต่าง ๆ นั้น ได้อธิบายและมีรูปภาพประกอบไว้อย่างละเอียด ในหนังสือ "Handbook for Seedling Evaluation" ของสมาคม ISTA และในที่นี้ได้ยกตัวอย่างของต้นอ่อนปกติและผิดปกติของพืชที่สำคัญบางชนิด ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วเหลือง ฝ้าย Brassica spp. แตงกวา ถั่วลันเตา และหอมหัวใหญ่ รวม 9 ชนิด ดังแสดงในรูปที่ 4 เป็นตัวอย่างของข้าว นักวิเคราะห์เมล็ดพันธุ์ต้องมีความรู้ในลักษณะของต้นอ่อนปกติและผิดปกติ ของเมล็ดแต่ละชนิดเป็นอย่างดี เพื่อให้ได้ผลที่ถูกต้องที่สุด

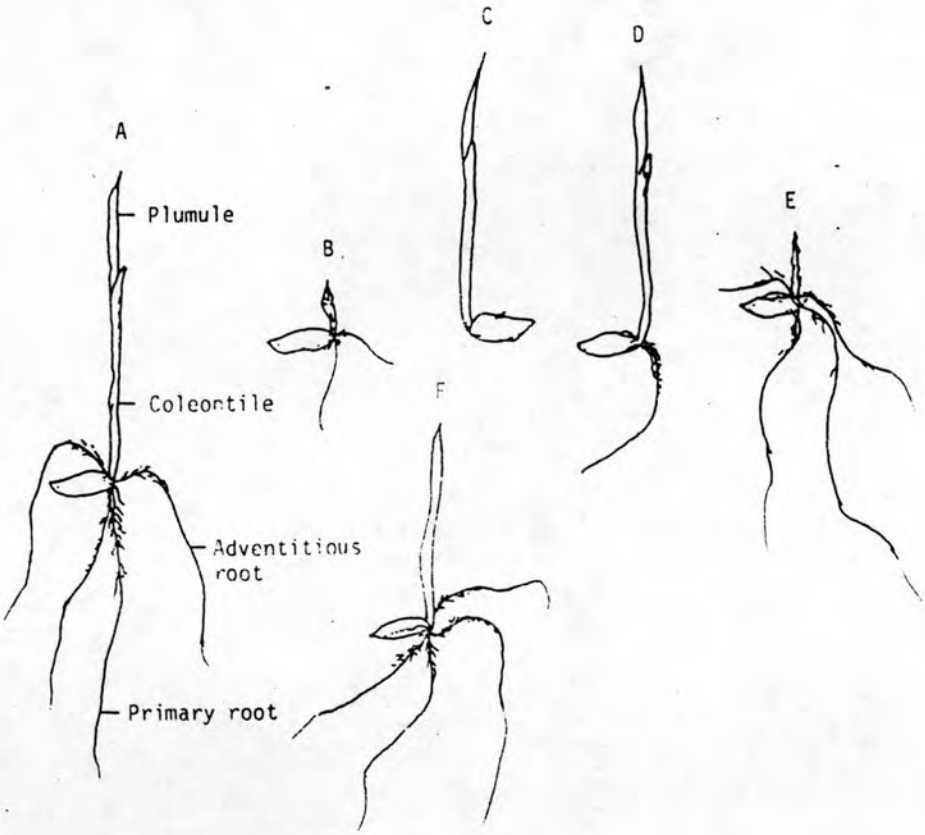
<u>การเปรียบเทียบผลการทดสอบความงอกกับตาราง</u> Tolerance

ผลของการทดสอบความงอกของเมล็ดในแต่ละครั้ง จะรายงานในใบรับรองการวิเคราะห์ได้ทันที หรือไม่นั้นต้องนำค่าของเปอร์เซนต์ความงอกของเมล็ด แต่ละชนิดที่ได้นั้นเปรียบเทียบกับค่า tolerance ที่กำหนดไว้ในกฎสากลการทดสอบ (ISTA Rule) ทุกครั้ง ตาราง "Germination tolerance" ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 เช่น ในการทดสอบความงอกที่ใช้ 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด ผลเฉลี่ยของเปอร์เซนต์ความงอกของทั้ง 4 ซ้ำนั้นจะต้องอยู่ในช่วงของค่าแตกต่างสูงสุดที่ยินยอมให้ (Maximum tolerance range) ค่าของเปอร์เซนต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์นั้น ๆ จึงจะรายงานในใบรับรองการวิเคราะห์ได้ ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซนต์ความงอกของ 4 ซ้ำ จะอยู่ในช่องที่ 1 และ 2 ค่าของช่วงความแตกต่างสูงสุด (เปอร์เซนต์ความงอกของซ้ำที่สูงสุดกับต่ำสุด) อยู่ในช่องที่ 3 และที่ 4

ถ้าค่าของความแตกต่างระหว่างซ้ำที่มี เปอร์เซนต์ความงอกสูงสุด กับต่ำสุด เกินกว่าค่า tolerance ที่กำหนดไว้ต้องทำการทดสอบใหม่ ซึ่งทั้งนี้อาจมีสาเหตุเนื่องจาก เช่น สภาพแวดล้อม (condition) ระหว่างการเพาะไม่ถูกต้องความผิดพลาดในการประเมินผลการเข้าทำลายของเชื้อรา และแบคทีเรีย บนวัสดุเพาะหรือความผิดพลาดของผู้วิเคราะห์ในการจดบันทึกผล เป็นต้น

ในการทดสอบใหม่ครั้งที่ 2 นั้น ถ้าผลของการทดสอบครั้งที่ 2 ให้ผลตรงกับครั้งแรก ให้ใช้ผลเฉลี่ยของเปอร์เซนต์ความงอกของทั้งสองครั้ง รายงานไว้ในใบรับรองการวิเคราะห์ และเพื่อจะตรวจว่าผลการตรวจสอบทั้งสองครั้งตรงกันหรือไม่นั้น ให้หาค่าเฉลี่ยของเปอร์เซนต์ความงอกของทั้งสองครั้ง แล้วนำไป

รูปที่ 4 ต้นอ่อนปกติและผิดปกติของข้าว (Oryza sativa)



A. Normal seedling: Plumule, roots well developed
B. Abnormal seedling: Weak plumule and roots
C. Abnormal seedling: No roots
D. Abnormal seedling: Only one root
E. Abnormal seedling: Weak plumule-coleoptile empty
F. Abnormal seedling: No plumule

ตารางที่ 2 ช่วงของความแตกต่างสูงสุด ระหว่างซ้ำ (Maximum tolerated ranges between replicates) ของ เปอร์เซนต์ความงอก เพื่อใช่ในการตัดสินในการที่จะต้องทำการทดสอบใหม่

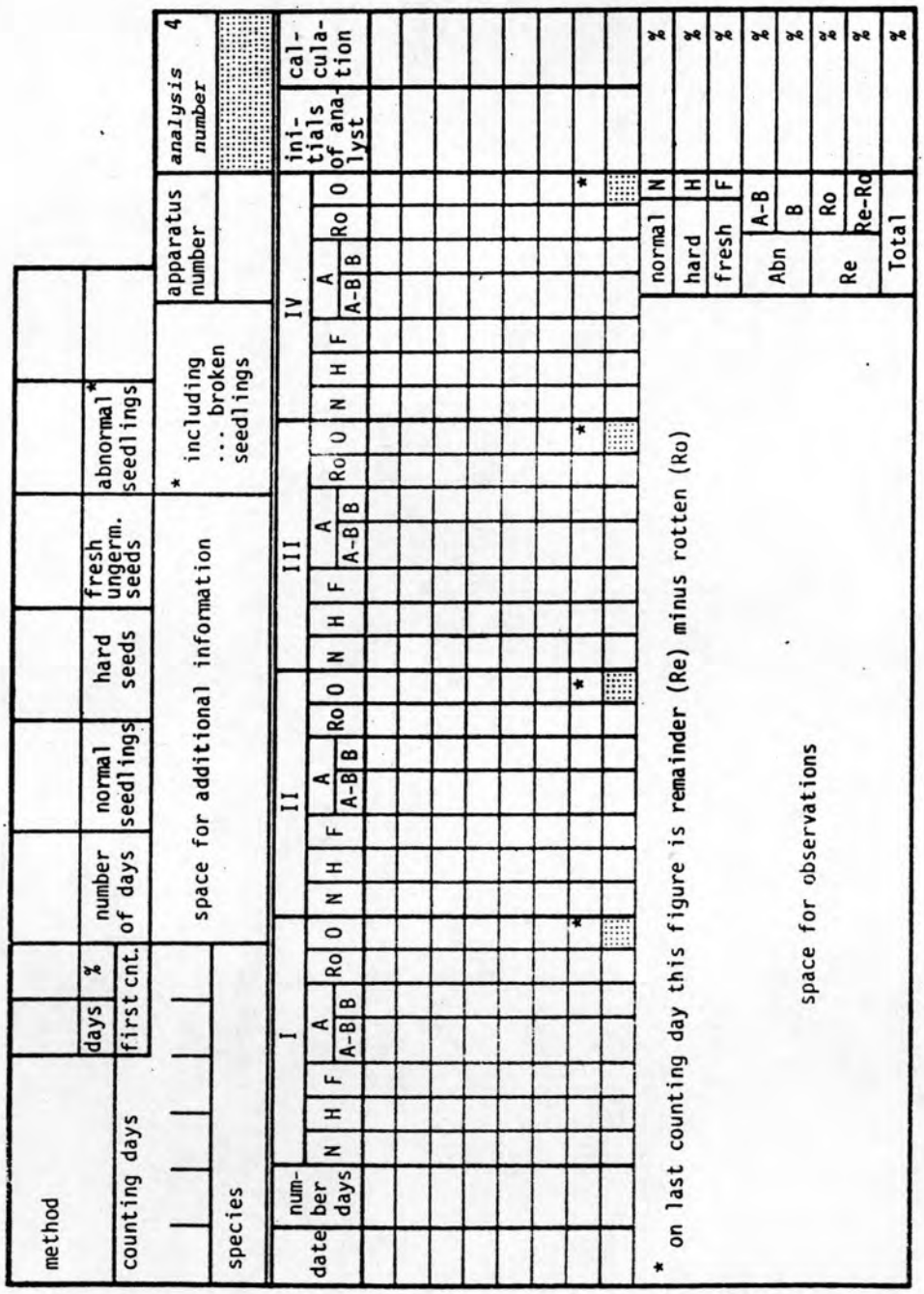
Average percentage germination	Maximum range	Average percentage germination	Maximum range
1 2	3	1 2	3
99 2	5	87 to 88 13 to 14	13
98 3	6	84 to 86 15 to 17	14
97 4	7	81 to 83 18 to 20	15
96 5	8	78 to 80 21 to 23	16
95 6	9	73 to 77 23 to 28	17
93 to 94 7 to 8	10	67 to 72 29 to 34	18
91 to 92 9 to 10	11	56 to 66 35 to 45	19
89 to 90 11 to 12	12	51 to 55 46 to 50	20

ตารางที่ 3 ค่าแตกต่างของ เปอร์เซนต์ความงอกสำหรับใช้ตัดสินผล เฉลี่ยของ เปอร์เซนต์ความงอกจากการทดสอบสองครั้ง

Average percentage germination	Tolerance	Average percentage germination	Tolerance
1 2	3	1 2	3
98 to 99 2 to 3	2	77 to 84 17 to 24	6
95 to 97 4 to 6	3	60 to 76 25 to 41	7
91 to 94 7 to 10	4	51 to 59 42 to 50	8
85 to 90 11 to 16	5		

เปรียบเทียบค่าความแตกต่างในตาราง Tolerance ในตารางที่ 3 ผลการตรวจสอบจะตรงกันก็ต่อเมื่อค่าความแตกต่าง ระหว่างการตรวจสอบทั้งสองครั้ง ไม่เกินจำนวนค่าแตกต่างที่ยินยอมให้ในช่องที่ 3 แต่ถ้าค่าแตกต่างระหว่างการตรวจสอบครั้งที่ 1 และ 2 มากกว่าค่าแตกต่างที่ยินยอมให้ก็จะต้องทำการตรวจสอบใหม่อีกอย่างน้อย 1 ครั้ง

แบบฟอร์มตรวจสอบความงอก (Germination form, No. 4)



ประวัติผู้เขียน

นายวัชรชัย ภูมรินทร์ เกิดเมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม พ.ศ.2499 ที่ตำบลชุมแสง อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ ได้รับปริญญาอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต เกียรตินิยมอันดับ 2 สาขาเทคโนโลยีการผลิต จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เมื่อปีการศึกษา 2523 ปัจจุบันเป็นอาจารย์ระดับ 3 ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ