

# แนวทางการทำงานวิจัยพืชไร่ยุคใหม่

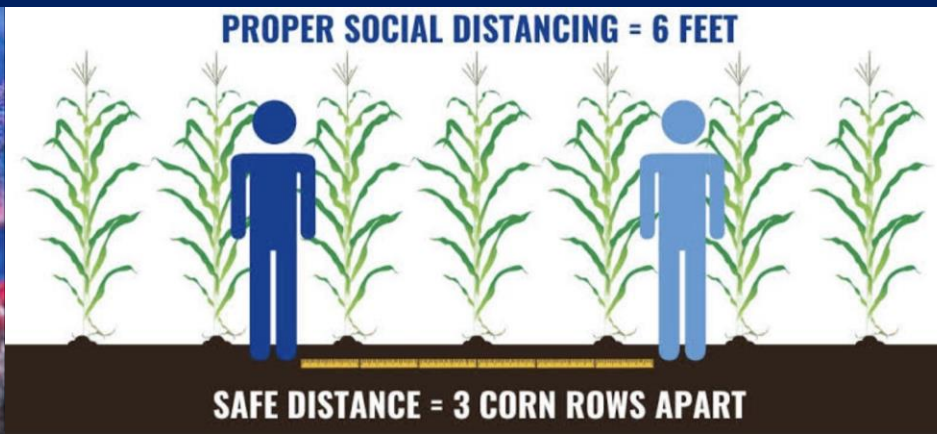
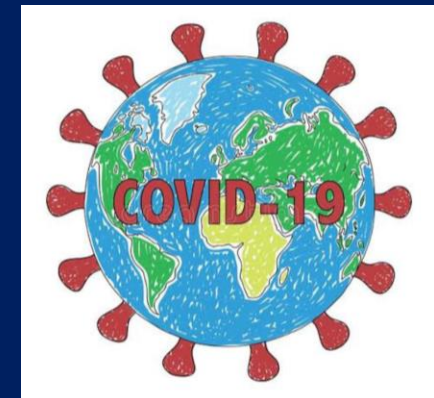
ใช้ประกอบการบรรยายพิเศษ

การประชุมวิชาการพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ประจำปี 2564

“พืชไร่ยุคใหม่ สไตล์ **New Normal**”

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

30-31 สิงหาคม 2564



โดย.... ดร. ศฎาวุฒิ กุลมณี

รองกรรมการผู้จัดการบริหาร สายงานวิจัยและพัฒนา



บริษัท เจริญโภคภัณฑ์โปรดิ๊วส จำกัด

E-mail : [sadawud.k@cpseeds.in](mailto:sadawud.k@cpseeds.in)

โทร : 083036 5069

# ขอบเขตการดำเนินงาน ของ CPP



-  ประเทศที่ทำธุรกิจ 14 ประเทศ
-  สถานีวิจัย 3 ประเทศ 10 สถานี
- ประเทศไทย 2 สถานี
- ประเทศอินเดีย 2 สถานี
- ประเทศจีน 6 สถานี

มหาสมุทร  
แอตแลนติกใต้



# บริษัท เจริญโภคภัณฑ์โปรดิ๊วส จำกัด



Crop Integration

Input & Service Business



Mega Farm



Safe Produce  
Veg/Hemp/Herb



Crop Integration



Seeds Business



Plant Nutrient Business



CHAROEN POKPHAND PRODUCE CO.,LTD

# ประกาศนโยบาย

## พืชยุทธศาสตร์พัฒนาอาชีพสร้างรายได้ 365 วัน แก่เกษตรกร



เพื่อให้การทำธุรกิจของ CPP สามารถพัฒนาอาชีพสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรสมาชิกได้ 365 วัน จึงขอประกาศพืชยุทธศาสตร์ให้ทุกหน่วยงานได้ขับเคลื่อนในทุกมิติให้เป็นไปตามนโยบายดังกล่าว ดังนี้



**1.ข้าวโพดไร่  
และไซเลจ**



**2.ข้าวโพดหวาน**



**3.ข้าว  
เพื่อการบริโภค  
และอุตสาหกรรม**



**4.ถั่วเหลือง  
และพืชตระกูลถั่ว**

การดำเนินงานดังกล่าวเพื่อส่งมอบอาชีพให้แก่เกษตรกรด้วย **Modern Solution Packages** และตลาดครบวงจร ตามหลัก 3 ประโยชน์ของเครือ



# สถานการณ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของไทย

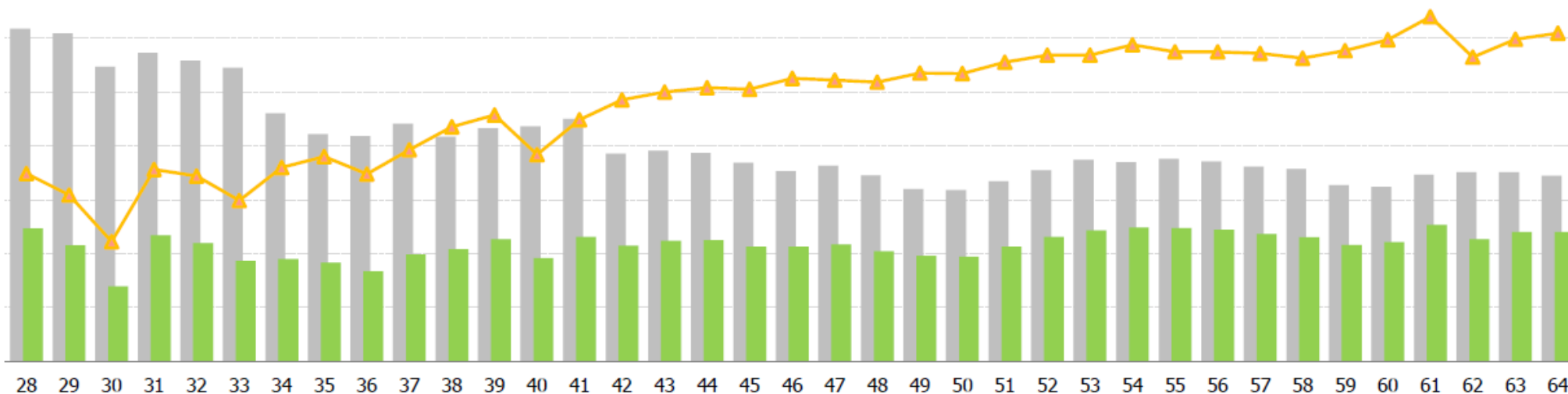
ปี 2564

พื้นที่ปลูก  
6.89 ล้านไร่

ผลผลิต  
4.8 ล้านตัน

ผลผลิตเฉลี่ย  
697 กก./ไร่

■ เนื้อที่เพาะปลูก(ล้านไร่) ■ ผลผลิต(ล้านตัน) ▲ ผลผลิต/ไร่(กก.)



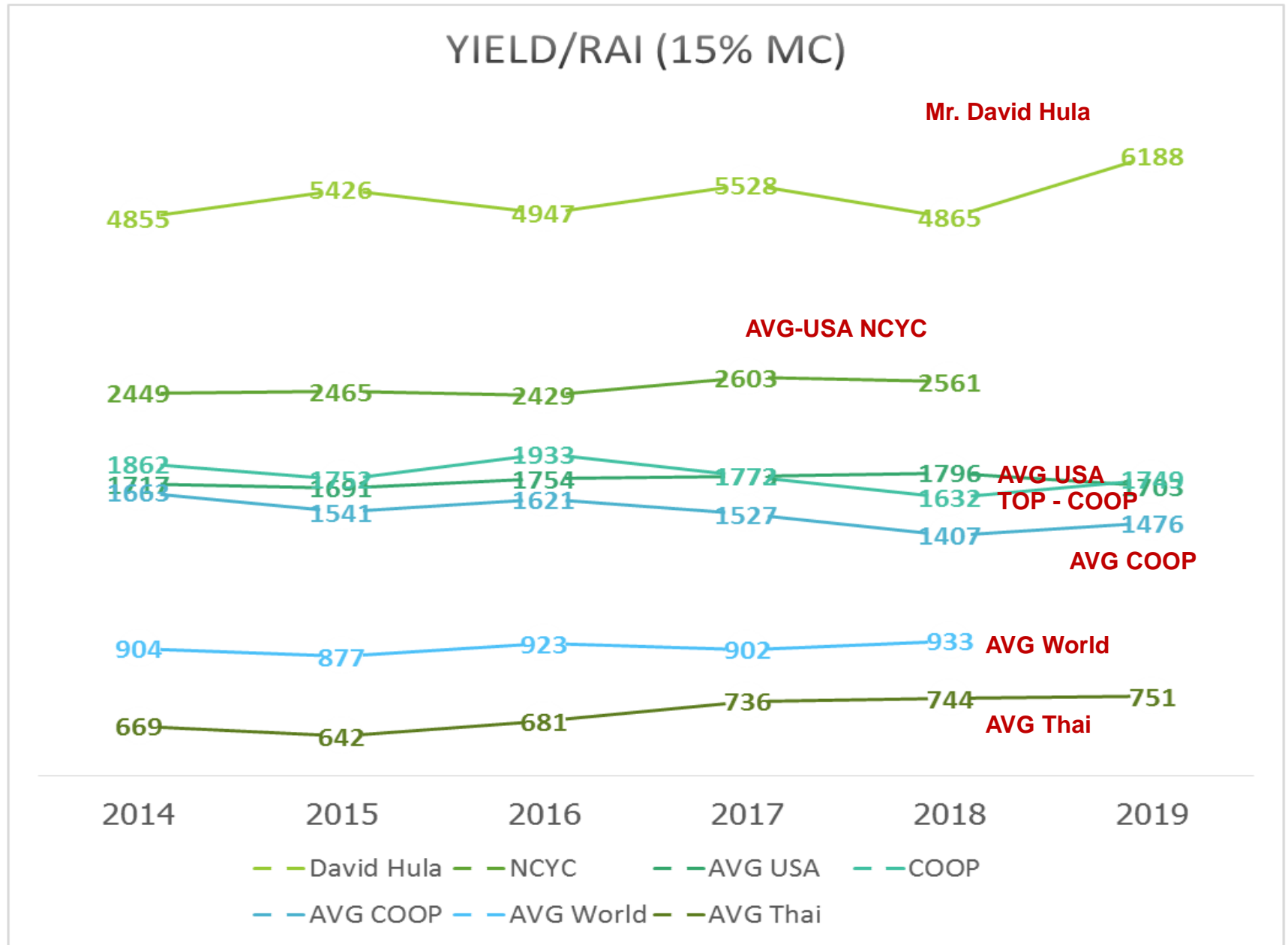
ปี	พื้นที่ปลูก <sup>1/</sup> (ล้านไร่)	ผลผลิตต่อไร่ <sup>1/</sup> (กก./ไร่)	ผลผลิต <sup>1/</sup> (ล้านตัน)	นำเข้า <sup>2/</sup> (ตัน)	ส่งออก <sup>2/</sup> (ตัน)	ใช้ในประเทศ <sup>3/</sup> (ล้านตัน)	ต้นทุน <sup>1/</sup> (บาท/กก.)	ราคาเกษตรกร <sup>1/</sup> (บาท/กก.)	ราคาโรงงาน <sup>3/</sup> (บาท/กก.)	ราคานำเข้าข้าวโพด (บาท/กก.)	ข้าวสาลี <sup>2/</sup>	
											นำเข้า (ล้านตัน)	ราคานำเข้า (บาท/กก.)
2560	6.48	683	4.43	96,428	320,523	8.08	6.12	6.10	8.23	6.01	1.66	6.95
2561	6.93	732	5.07	153,663	82,428	8.24	6.04	7.97	9.85	5.86	1.83	7.44
2562	7.02	646	4.54	681,459	1,788	8.51	6.67	7.67	9.15	7.00	1.70	7.70
2563	7.03	684	4.81	1,384,860	631	8.34	6.36	7.65	8.97	5.47	1.85	7.38
<b>2564F</b>	<b>6.89 ▼</b>	<b>697 ▲</b>	<b>4.80 ▼</b>	<b>1,590,478 ▲</b>	<b>42,035 ▲</b>	<b>8.38 ▲</b>	<b>6.34 ▼</b>	<b>8.03 ▲</b>	<b>9.44 ▲</b>	<b>6.59 ▲</b>	<b>0.67</b>	<b>8.31 ▲</b>
อัตราเพิ่ม/ร้อยละ	1.6%	0.8%	2.5%	130.2%	1580.2%	0.9%	1.0%	7.9%	4.0%	3.9%	-12.9%	4.7%

หมายเหตุ: ข้อมูลการนำเข้า-ส่งออก และราคาเฉลี่ย ปี 2564 เป็นข้อมูลเดือนม.ค.-มิ.ย., ข้อมูลนำเข้า-ส่งออกข้าวโพด HS Code 10059090002

ที่มา: <sup>1/</sup> สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, <sup>2/</sup> กรมศุลกากร, <sup>3/</sup> สมาคมผู้ผลิตอาหารสัตว์ไทย



**David Hula ,Virginia**  
**New record in 2019**  
**6,188 kg per rai**



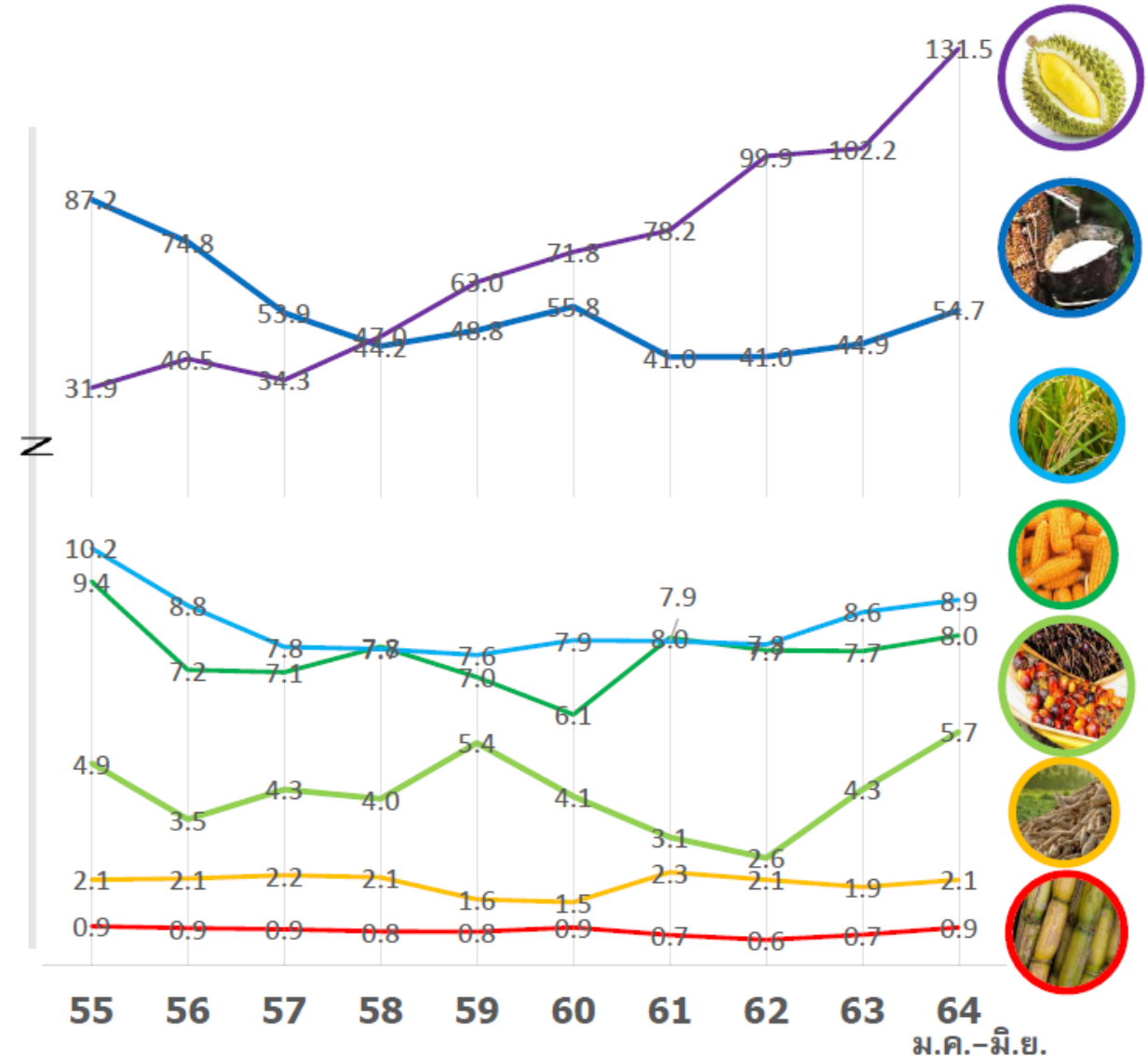


# สถานการณ์พืชเศรษฐกิจไทย ปี 2564

## ราคาพืชเศรษฐกิจ

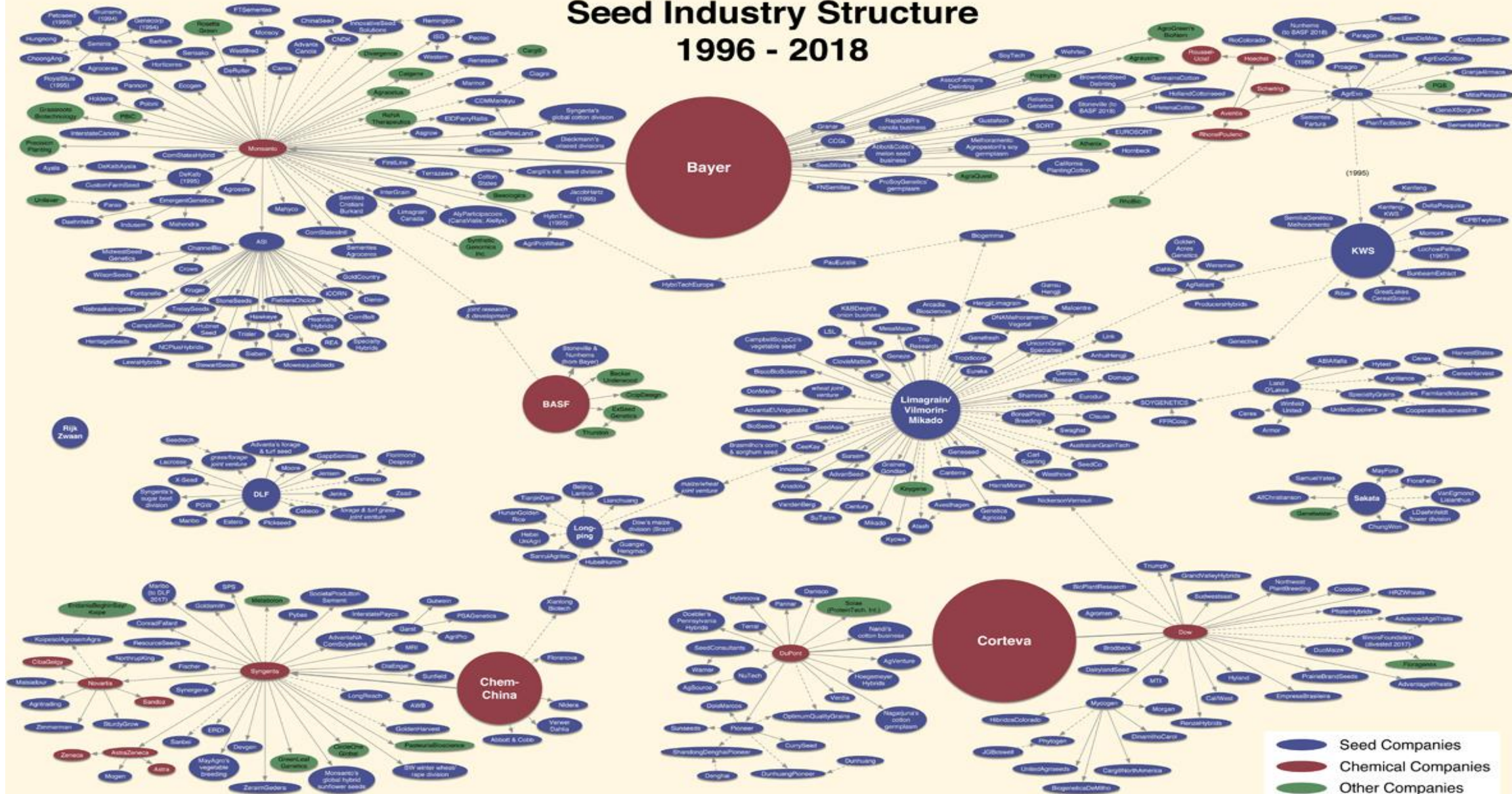
หน่วย: บาท/กก.

พืช	2563 ม.ค.-มิ.ย.	2564 ม.ค.-มิ.ย.	% yoy 63-64
<b>พืชไร่</b>			
อ้อย	0.69	0.9	30.2%
มันสำปะหลัง	1.89	2.07	9.5%
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	7.61	8.03	5.5%
ข้าวเปลือก	8.96	8.9	-0.6%
<b>พืชสวน</b>			
ยางพารา	37.15	54.74	47.3%
ปาล์มน้ำมัน	3.95	5.68	43.8%
ทุเรียน	104.7	131.5	25.6%



ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

# Seed Industry Structure 1996 - 2018



● Size proportional to global seed market share

Phil Howard, Associate Professor, Michigan State University  
<https://philhoward.net>

- Seed Companies
- Chemical Companies
- Other Companies
- Full Ownership
- - - - - Partial Ownership



# แหล่งเชื้อพันธุกรรมข้าวโพด ในประเทศไทย





# แหล่งเชื้อพันธุกรรมจากต่างประเทศ





# การจัดกลุ่มเชื้อพันธุกรรม ของ Ex-PVP Inbred Lines

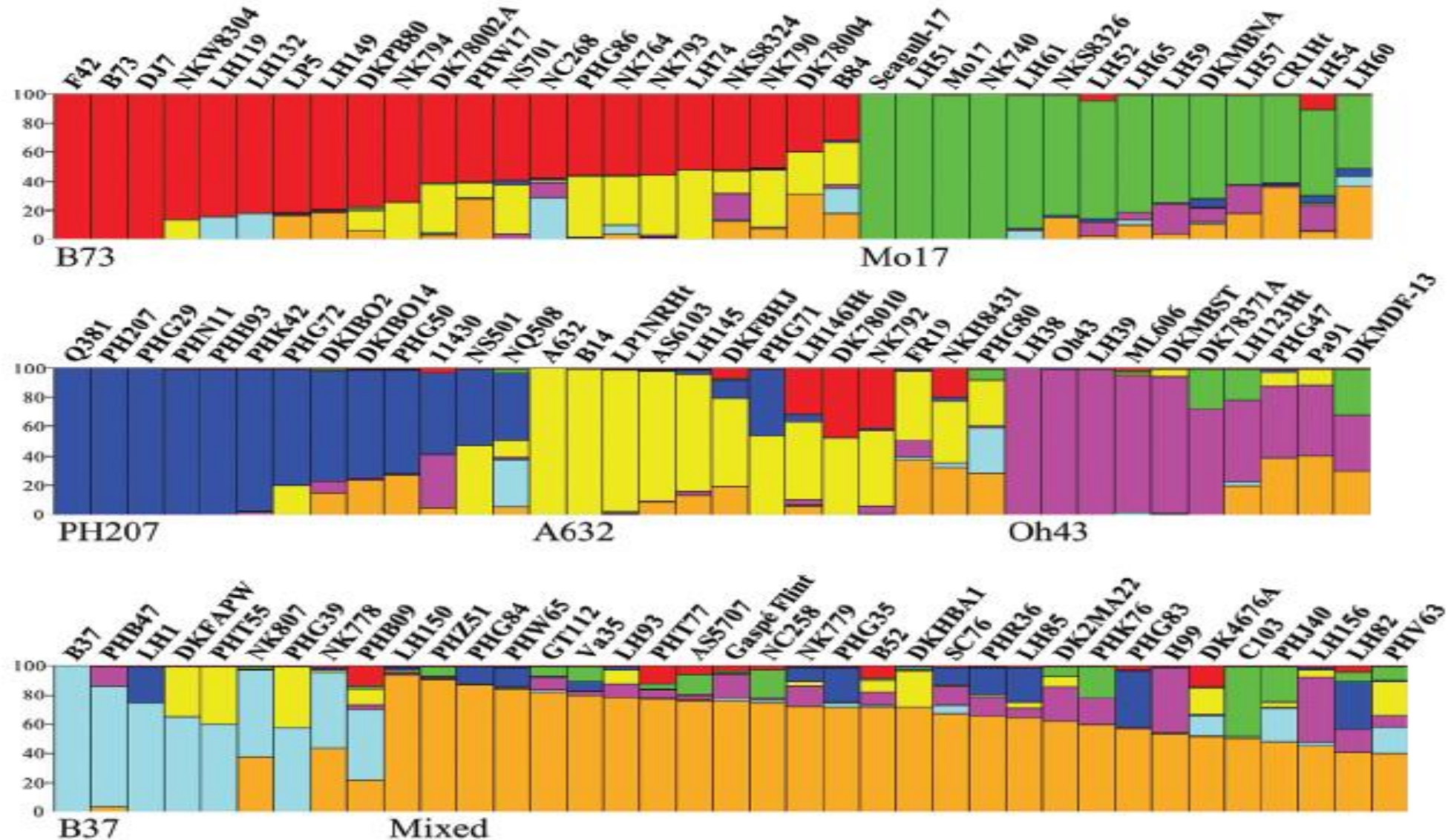


Figure 4. Bar plot of maize inbred membership in seven inferred populations based on admixture values,  $Q$ , from model-based clustering. Each bar represents an inbred, and each inbred's membership in a population is represented proportionally by color: B73 (red), Mo17 (green), PH207 (navy blue), A632 (yellow), Oh43 (fuchsia), B37 (light blue), and mixed (orange).



# PLANT BREEDERS' RESPONSE TO GLOBAL CHALLENGES

Plant breeders develop improved plant varieties which can:

- Withstand pests and diseases, with fewer crop inputs



PESTS



CLIMATE CHANGE



GROWING POPULATION



LESS ARABLE LAND



BATTLE FOR WATER

- Stabilize and increase yields, despite a changing climate



- Maximize resource use efficiency - water, land, nutrients



## CLIMATE CHANGE

2016

14.7 °C



2050

16.0 °C

Increase of average global temperature

## PESTS

2016

10-15 %



2050

20-25 %

Increase in the amount of global crop production lost to pests

## BATTLE FOR WATER

2016

3,500 km<sup>3</sup>



2050

5,500 km<sup>3</sup>

Rise of global water demand

## GROWING POPULATION

2016

7.3 bn



2050

9.8 bn

Rise of global population

## LESS ARABLE LAND

2016

0.20 ha



2050

0.15 ha

Decrease in use per capita



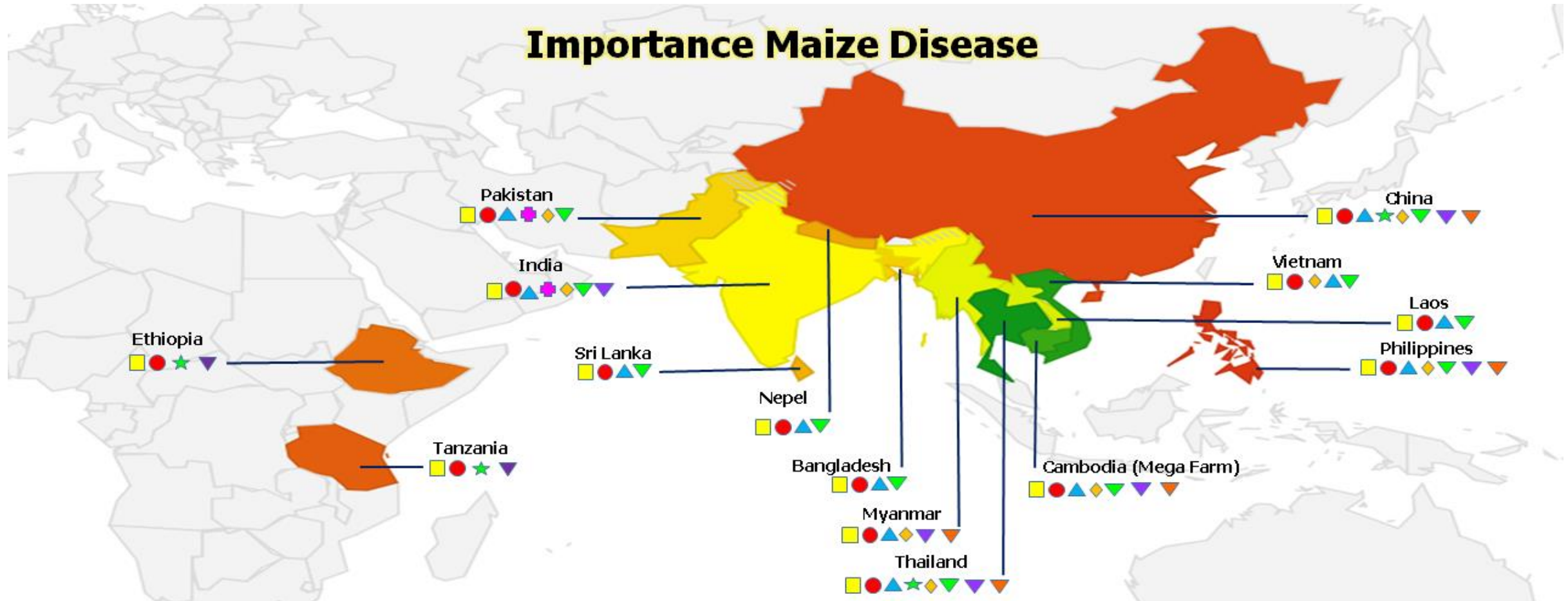


# Breeding for Climate Change

Global climate change means the seed industry can no longer conduct business the way it once did.



# Importance Maize Disease



Downy mildew

NCLB

Rust

MLND

BLSB

Stalk rot

Fusarium-ER

Gibberella-ER

Diplodia-ER





# วิกฤตภัย หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

## Fall Armyworm (FAW) (*Spodoptera frugiperda*)

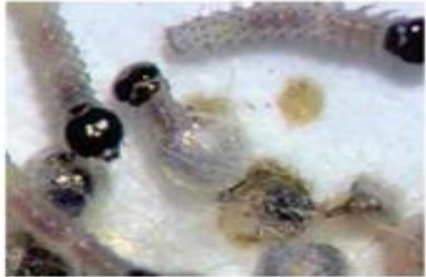
By...Dr.Sadawud Koonmanee  
@ Entomology Assoc. 26 July 19



A. Egg mass placed on stem (left) or leaf (right) at early stage of maize plant



B. Egg mass (left) and larvae hatching three days after oviposition (right)



C. Black-headed larvae emerging out of egg mass



D. Larval growth stages (1 mm to 45 mm)



E. Distinguishing marks on medium to large-sized larvae



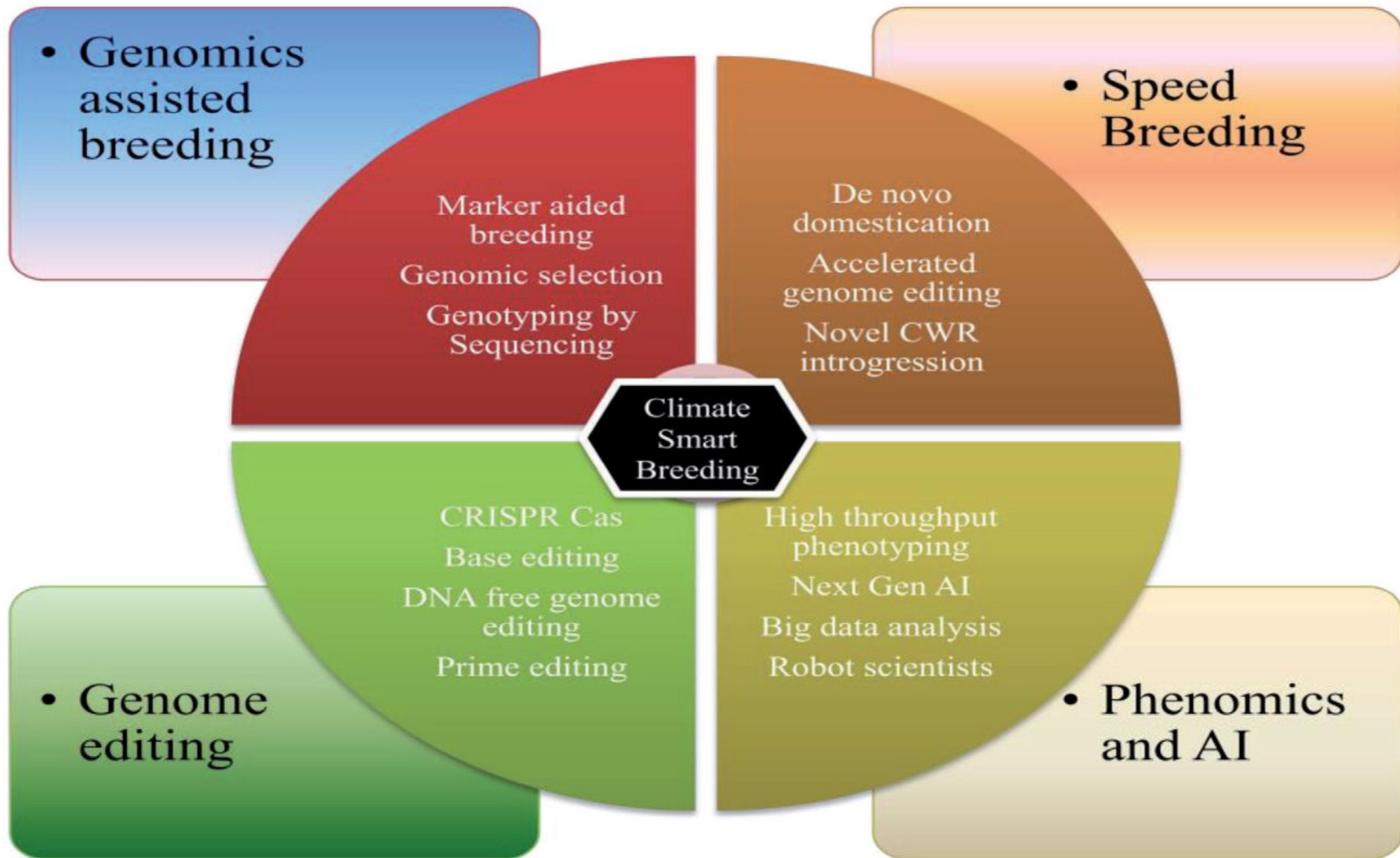
F. Reddish-brown pupa



G. Male moth with conspicuous white spot on tip of forewing



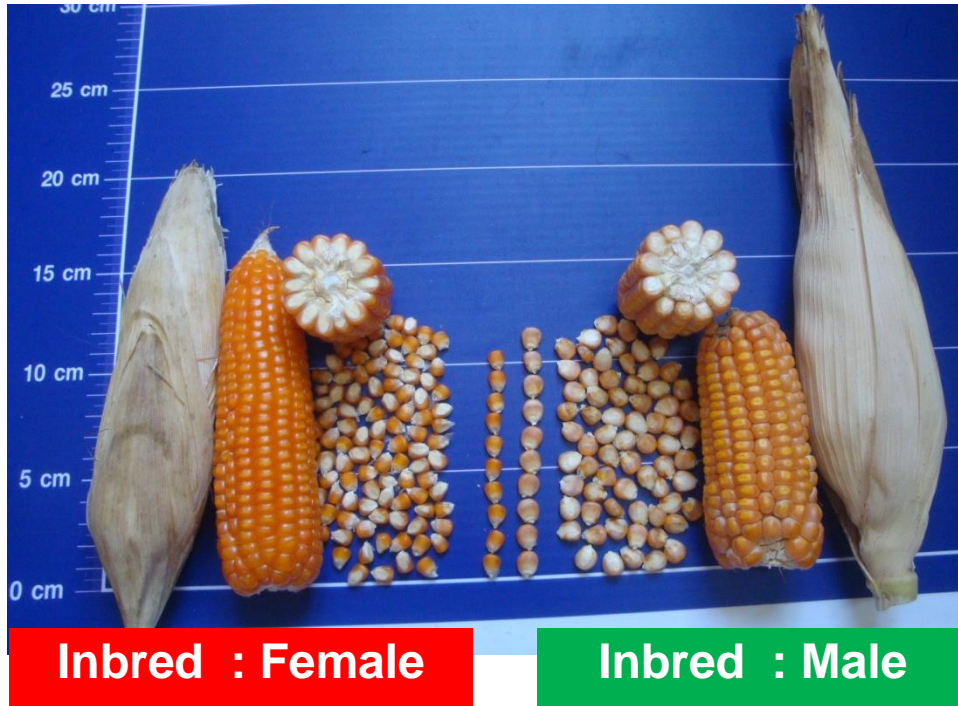






# มี 2 ขั้นตอนหลัก ของการสร้างพันธุ์ข้าวโพดลูกผสม

## 1. การพัฒนาสายพันธุ์แท้ (Inbred lines development)



## 2. การพัฒนาพันธุ์ลูกผสม และการทดสอบผลผลิต (Hybrid development & Yield trial)



# การพัฒนาพันธุ์ลูกผสม และการทดสอบผลผลิต

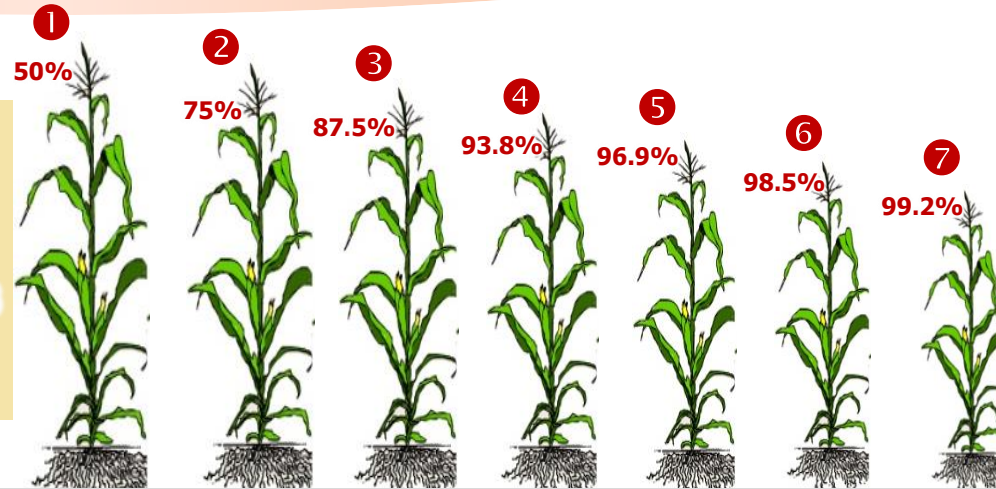
## (Hybrid development & Yield trial)

Stage	Yield Trial		
	No. of Hybrid	No. of Location (Research plot)	No. of Location (on farm)
Stage 1 : 1 <sup>st</sup> Topcrosses with 1 Tester (F <sub>3</sub> or F <sub>4</sub> lines)	5,000	4	-
Stage 2: 2 <sup>nd</sup> Test cross with 2 Tester (F <sub>4</sub> or F <sub>5</sub> lines)	2,000	6	-
Stage 3 : Yield trial of selected lines in more hybrid combination (F <sub>5</sub> , F <sub>6</sub> lines x 4-5 tester)	500	10	-
Stage 4 : Yield trial of selected lines in several hybrid combination (F <sub>6</sub> , F <sub>7</sub> lines x 4-5 tester)	100	50	-
Stage 5 : Yield trial of best pre-commercial hybrid	10	75	200
Stage 6 : Yield trial of hybrid performance	2	75	500
Stage 7 : Release for commercial hybrid	1	Sale	Sale



# Conventional Breeding VS DH Method

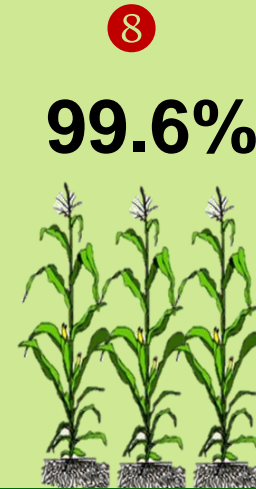
**Conventional Breeding;**  
Need to Selfing 8 Generations



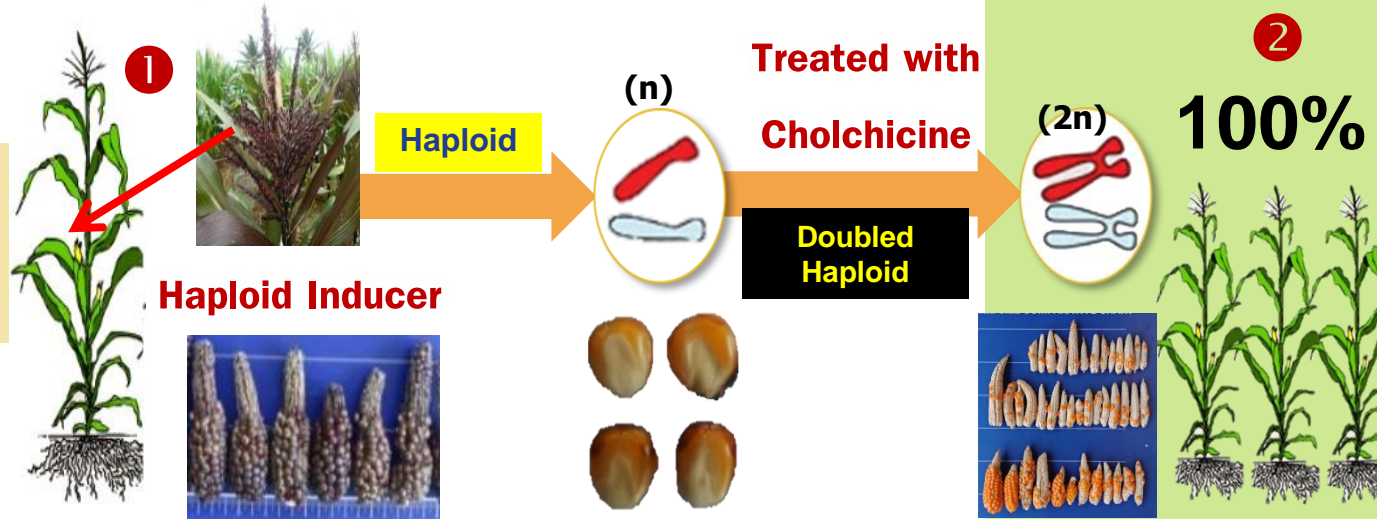
**Inbred Lines Development**

S1=50 : S2=75 : S3=87.5 : S4=93.8 : S5=96.9 : S6=98.5 : S7=99.2 : %

**Homozygous Inbred Lines**



**Doubled Haploids**  
Use 2 – 3 seasons.



## จุดเด่นและประโยชน์ของ **DH** เพื่อการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด

1. ได้สายพันธุ์แท้ที่มีโฮโมไซกัส **100 %**
2. มีความหลากหลายทางพันธุกรรมสูง (ความหลากหลายของ Genotype)
3. แยกลักษณะเด่น ด้อย ได้ชัดเจน :  $\frac{1}{2}$  **AA**  $\frac{1}{2}$  **aa**
4. ใช้ **Purified** สายพันธุ์พ่อแม่ ที่ไม่นิ่ง หรือยังมีความแปรปรวน
5. ประหยัดเวลา และได้พันธุ์ออกสู่ตลาดได้เร็ว
6. สามารถทำพันธุ์เหมือนกับคู่แข่ง **“Me Too Product”**
7. ประหยัดค่าใช้จ่าย
8. สามารถใช้ **Marker Assist** และงานด้าน **Biotechnology** ช่วยได้

Article in [Maydica](#) 54(4):485-499 · January 2009



# มี 4 ขั้นตอนหลัก ในการพัฒนาสายพันธุ์แท้ จากวิธีดัดเบิ้ลแฮพลอยด์

1. ชักนำให้เกิด **Haploid** โดยใช้เชื้อพันธุกรรมที่ต้องการสร้าง **Inbred** ผสมพันธุ์ กับ ละอองเกสรจาก **Inducer**



2. คัดเลือกเมล็ด **Haploid** หลังจากการผสมพันธุ์



CP.Seeds India,  
2011.

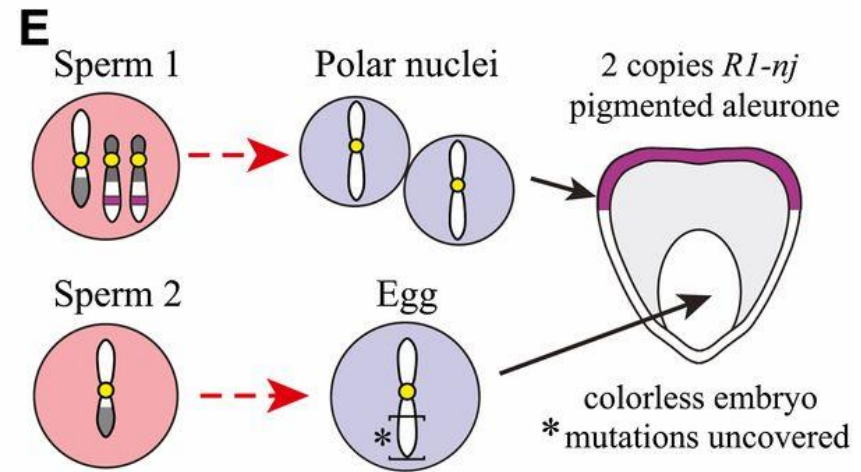
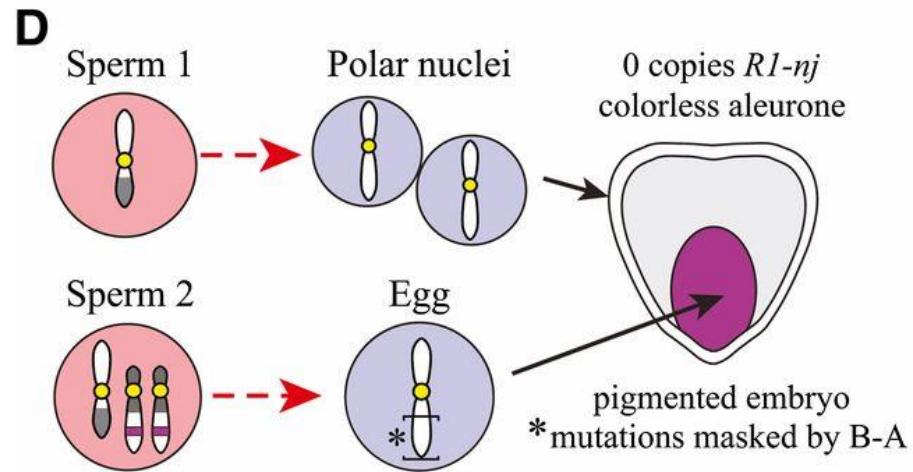
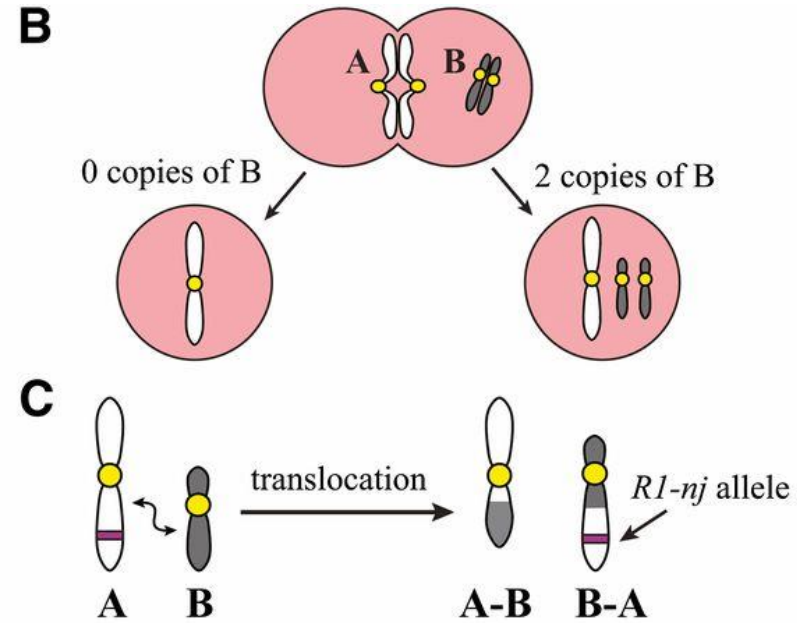
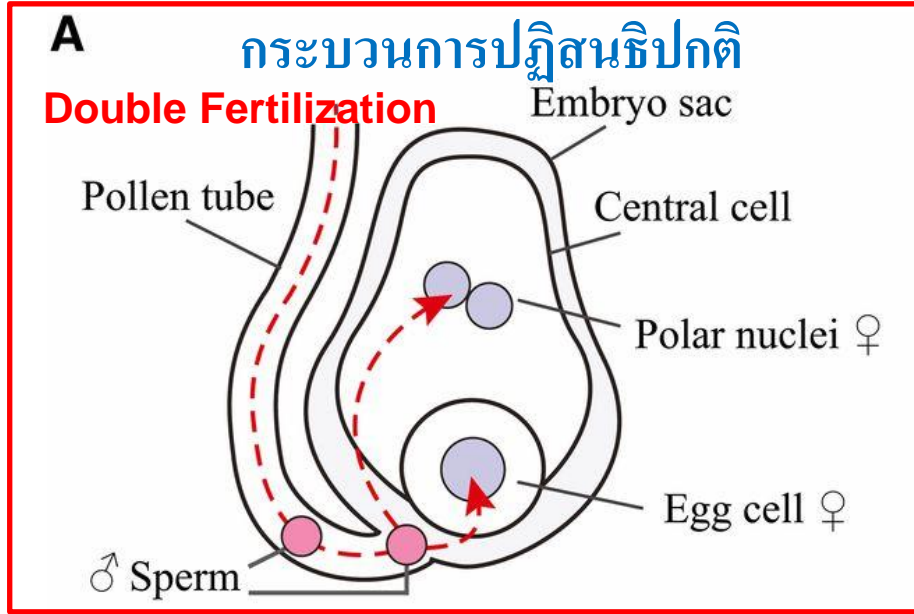
3. นำเมล็ด **Haploid** ที่แยกได้ มาเพาะความงอก อายุต้นกล้า **3-4** วัน และเพิ่มโครโมโซมโดยแช่ในสารละลาย **Colchicine 0.04-0.06% + 0.5 % DMSO** นาน **12** ชั่วโมง

4. นำเมล็ดที่ผ่านการเพิ่มจำนวนโครโมโซม ไปปลูก และผสมตัวเองในต้นที่ปกติ ที่สามารถออกไหม และให้ละอองเกสรได้ และสามารถนำละอองเกสรไปผสมกับ **Tester** เพื่อสร้างลูกผสม หรือรอการขยายเมล็ดในฤดูต่อไป



คัดแปลงจาก  
Chaikam, 2012 CIMMYT.

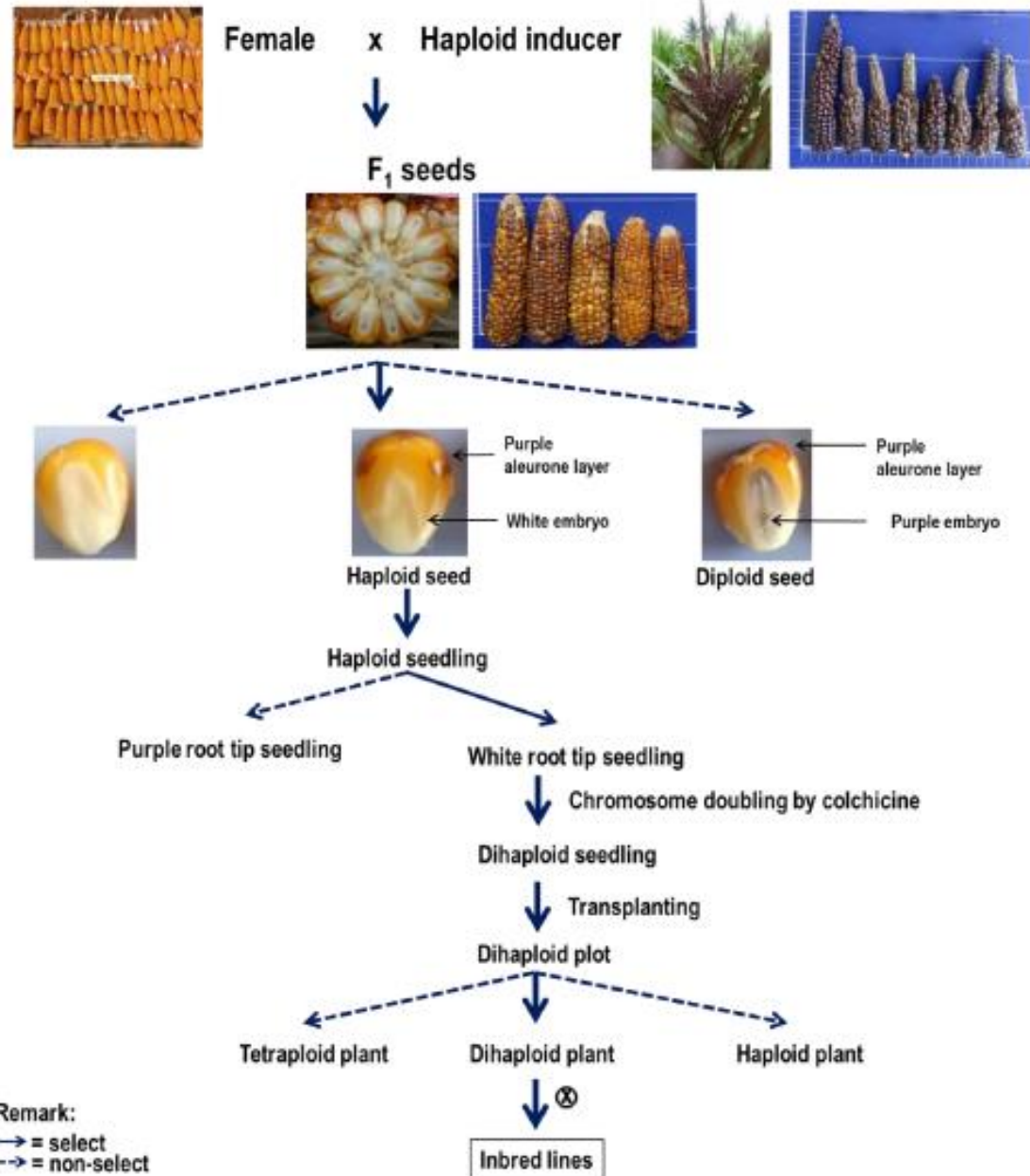
# Haploid Seed เกิดจากการปฏิสนธิ (Fertilization) ผิดปกติ



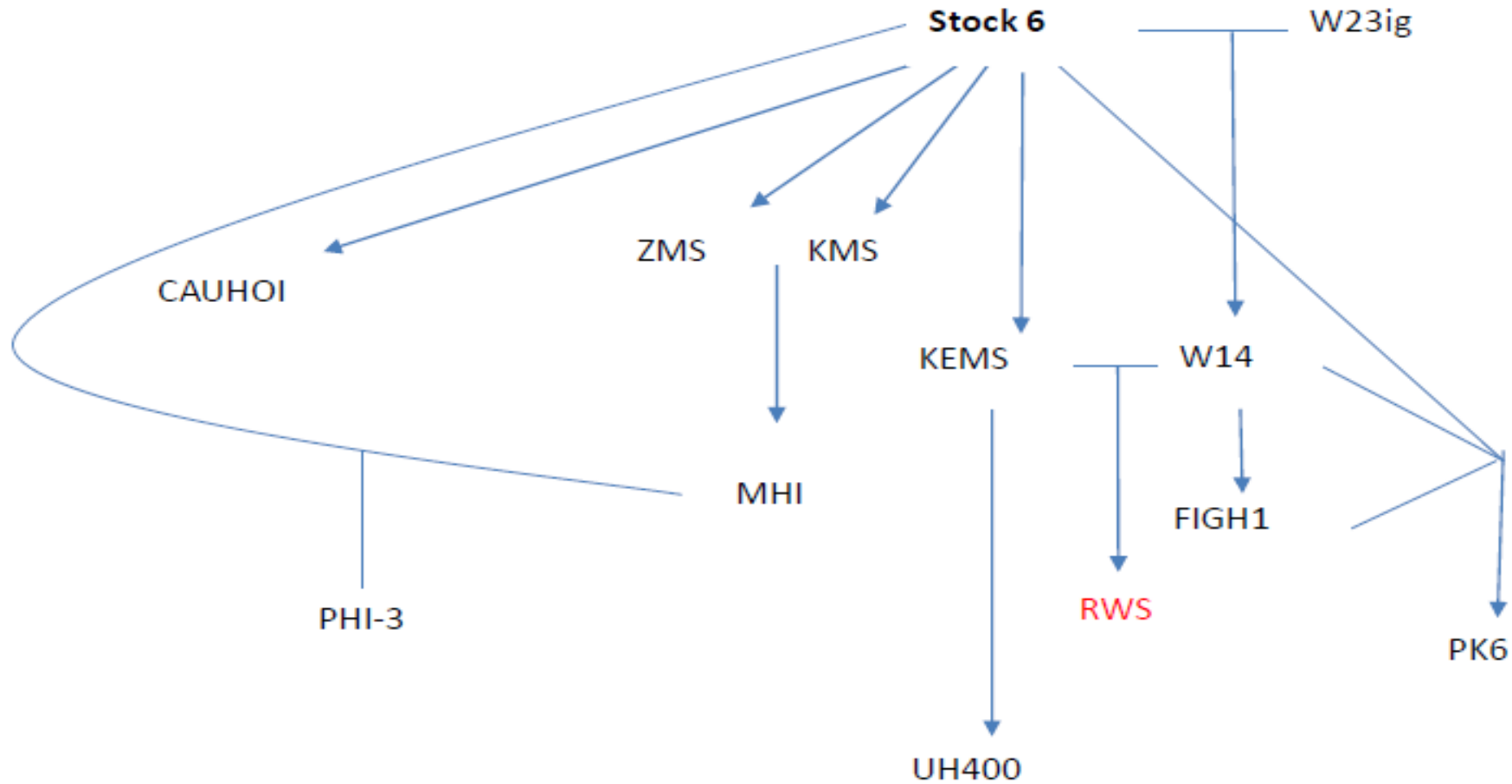
**Haploid Seed**



ภาพที่ 1 แผนภาพการสร้างสายพันธุ์แท้ด้วยอินดิเวเซอร์โดยวิธีดัมเบิลแฮพลอยด์จากต้นข้าวที่ 1 (F<sub>1</sub> หรือ S<sub>0</sub>)



# Haploid inducing lines in maize



STOCK6: Coe, 1959

CAUHOI: Chinese high oil inducer  
FIGH1: Bordes et al. 1997  
KEMS: Shatskaya et al., 1994  
KMS: Korichnevy Marker Saratovsky  
MHI: Moldavian Haploid Inducer  
PHI-3: Rotarenco - Procera  
PK6: Barrett, 2008  
RWS: Roeber et al., 2005  
UH400: Chang & Coe 2009  
W14: Lashernes & Beckert 1988  
W23ig: NSL30060 with ig  
ZMS: Tyrnov 1984



# Inducers Source

SL.No.	Inducer Name	HIR %	SL.No.	Inducer Name	HIR %
<b>1</b>	<b>Stock 6 (1959)</b>	<b>1-2</b>	9	RWK (2009)	9
2	ZMS (1984)	5	10	RWS x RWK 76(2009)	9-10
3	WS 14 (1988)	3	11	CAUHOI (2009)	2-5
4	KEMS (1994)	8-10	12	UH 400 (2011)	8-10
5	MHI (2002)	6	13	PHI-1	12.1
6	RWS (2005)	8-10	14	PHI-2	13
7	PK 6 (2008)	6	15	<b>PHI-3</b>	<b>14.5</b>
8	HZI (2008)	8-10	16	PHI-4	12.8

**TAILs from CIMMYT HIR=9-14%**

**HIR = Haploid induction Rate**

# Inducer PHI-3



## Characteristics of inducer

- **High induction rate (8-14.5%)**
- **Anthocyanin color marker (R1-nj)**
- **Good markers (clear purple plant/kernel)**
- **Good productivity (good plant type, big tassel, disease resistance)**





# DH Lines Development



Germplasm for Develop Inbreds



Inducer PHI3







การแสดงผลของยีนเครื่องหมาย *R1-nj* ที่ใช้ในการคัดแยกเมล็ดแฮพลอยด์



14R A1 - 9072/PHI3

24R A1 - 9074/PHI3



14R A1 - 9069/PHI3

14R-A1 - 9067/PHI3

Inhibitor Gene





**Haploid Seed**

**Self or Out Cross Seed**

**Diploid Seed**



# Chromosomal Doubling Methods (Artificial & Spontaneous)

## Root dip



## Cut coleoptile



## Seed treatment



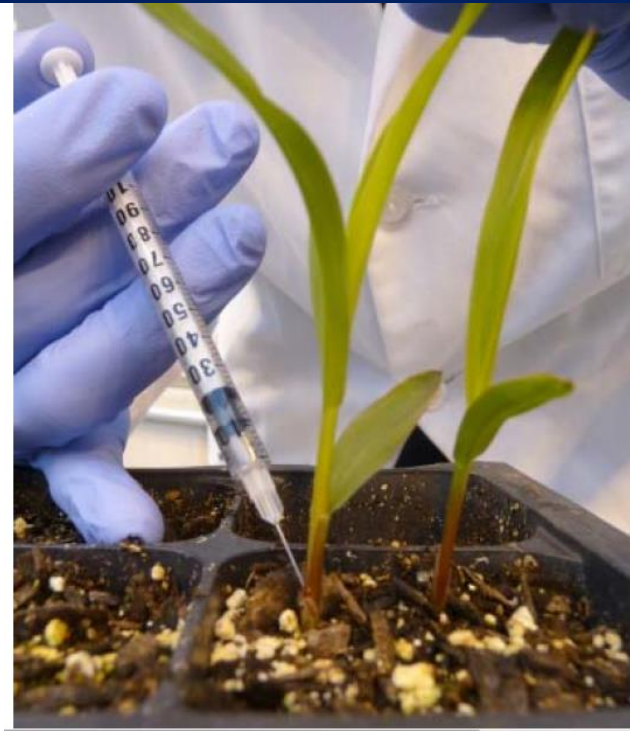




**Injection of Colchicine solution at the V3 stage. The goal is to make the injection a few mm above the meristematic region & within the center column.**



Generation of Maize (*Zea mays*) Doubled Haploids via Traditional Methods  
Kimberly Vanous  
*Iowa State University*  
Adam Vanous  
*Iowa State University*  
Ursula Frei  
*Iowa State University*  
Thomas Lubberstedt  
*Iowa State University*,  
thomasl@iastate.edu



# Chromosomal Doubling Protocol

## Seedling Protocol

### 1. Germination

- use only germination paper
- before use paper soak with bleach solution (0.05%)
- germinate for 72 hours

### 2. Seedlings selection

- select only white root seedlings

### 3. Colchicine treatment

- preparation of chemical  
Colchicine 0.04%, DMSO 0.5%
- solution cover the seedlings, soaking 12-13 hours
- Wash 2 times before transplanting

### 4. Transplanting in tray and field

## Injection Protocol

### 1. Germination

- use only germination paper
- before use paper soak with bleach solution (0.05%)
- germinate for 72 hours

### 2. Seedlings selection

- select only white root seedlings

### 3. Colchicine treatment

- preparation of chemical  
Colchicine 0.125%, DMSO 0.05%
- injection of colchicine solution at the V3 stage.
- inject approximately 100 ul of colchicine solution into the stalks, or at 3-5 mm above the apex using a 1 ml (25G) sterile syringe

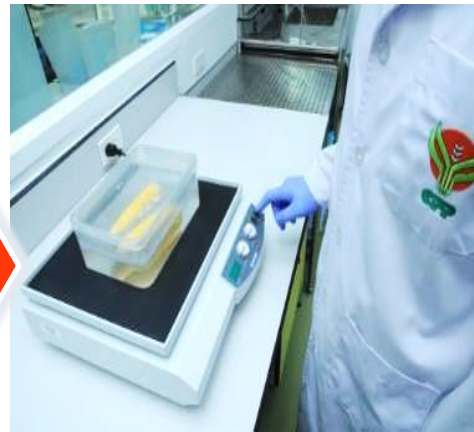
### 4. Transplanting in field



# DH by Embryo culture



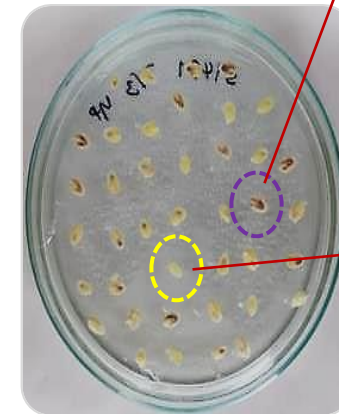
15 days after  
pollination



Surface sterilize



Taken out the embryos and transfer on medium



Purple embryo  
(diploid)

White embryo  
(haploid)

Select haploid embryos



Treat colchicine and  
transfer on medium



Transplant to pot

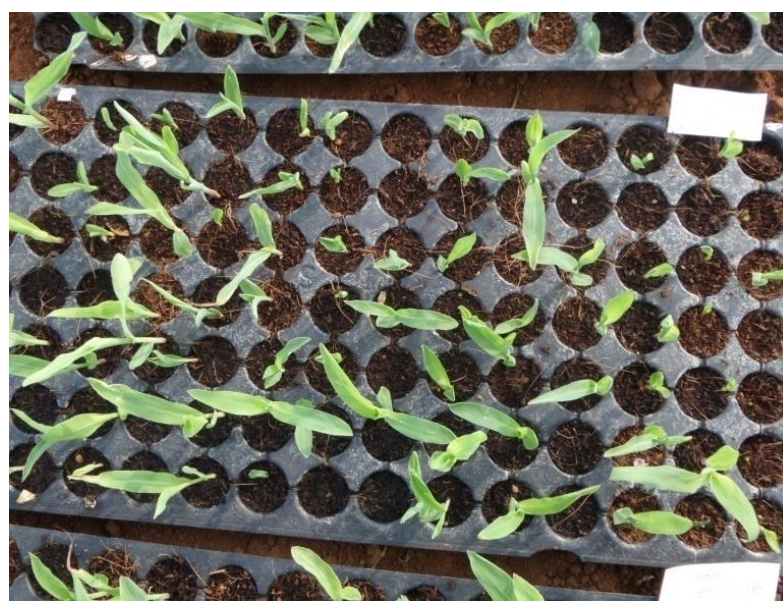




คัดเลือกเมล็ดแฮพลอยด์ เพาะเมล็ด แช่สาร **Colchicine** และเพาะเลี้ยงต้นกล้า







**ต้นกล้าที่ผ่านการดับเบิ้ลโครโมโซม แล้วย้ายลงแปลงปลูก ดูแลการเจริญเติบโตให้ดี และผสมตัวเอง**







ต้น **D0** ที่ปกติสามารถให้ละอองเกสรผสมตัวเองได้ และต้นที่ผิดปกติ ในลักษณะต่างๆ



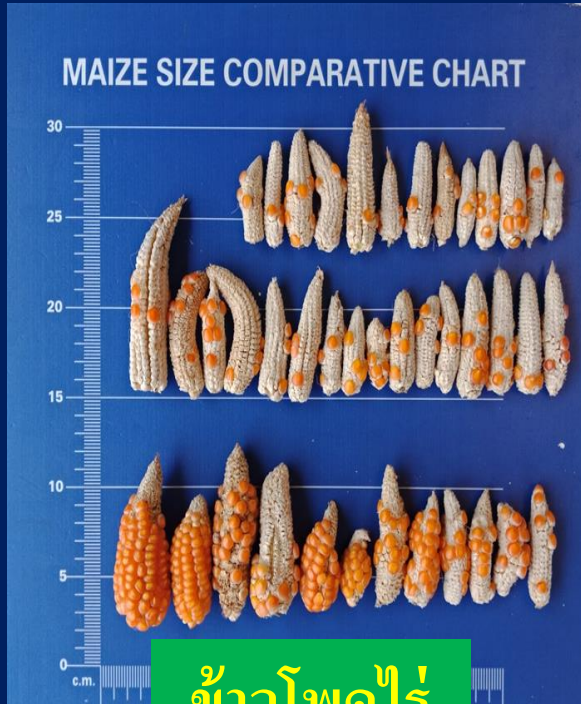




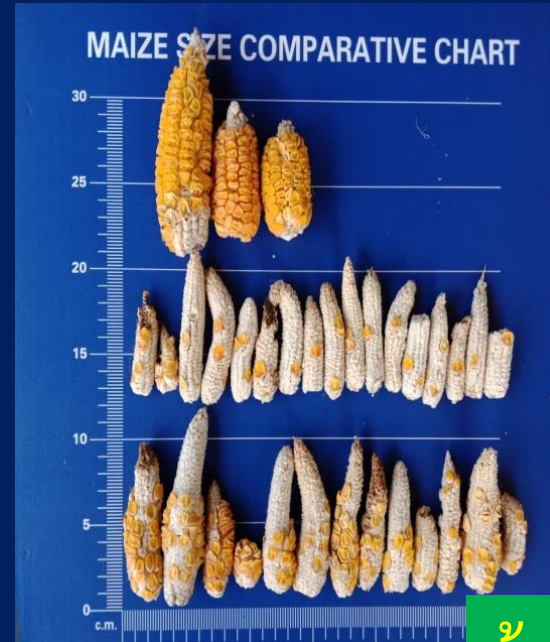
สภาพแปลงและ ต้น **D0** ที่ผ่านการ **Doubled Chromosome** และสามารถผสมตัวเองได้



# ลักษณะฝักรุ่น D1 ที่ผสมตัวเองติดเมล็ด ต้องนำไปปลูกขยายเมล็ด และคัดเลือกลักษณะที่ต้องการ



ข้าวโพดไร่



ข้าวโพดหวาน







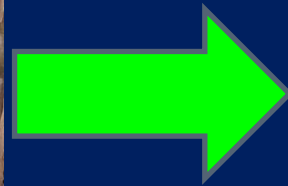
ฝัก D1



ต้น D1



ต้น D1



แปลงขยายเมล็ดจากรุ่นฝัก D1 ให้ได้ ฝัก D2 เพื่อให้ได้เมล็ด  
เพียงพอ และคัดเลือกลักษณะที่ต้องการ



ฝัก D2





ความสม่ำเสมอของต้น  $D_1 \dots D_n$







**Inbreds from DH Project : D2...D<sub>n</sub> Ears**





ฝัก D2  
ที่มีลักษณะที่ดีเด่น เก็บไว้เพื่อสร้าง  
ลูกผสมต่อไป



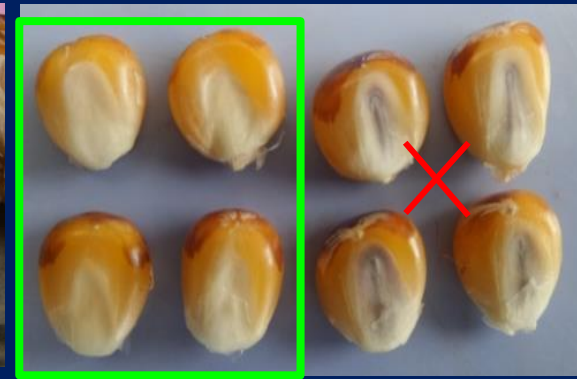


**ฝัก D2**  
**ที่มีลักษณะที่ไม่ต้องการ ให้คัดทิ้ง**





**D0 Ear  
D0 Seed**



**D0 Plant  
D1 Ear**



**D1 Plant  
D2 Ear**





# พันธุ์ลูกผสมที่ได้จาก DH Program



**Female**

**X**



**Male**



**CP.389**



**CP**  
FOR  
SUSTAINABILITY





## Hybrid from DH Program





# CP.808 : Improved Parents by DH





# การพัฒนาสายพันธุ์ข้าวโพดโดยวิธีดัดเบิ้ลแฮพลอยด์จากประชากร S<sub>0</sub> และ S<sub>1</sub> Development of Maize Inbred Lines by Doubled Haploid Method from S<sub>0</sub> and S<sub>1</sub> Populations

ศฎาวุฒิ กุลมณี<sup>1,2</sup> ประภา ศรีพิจิตร<sup>3</sup> สุจินต์ เจนวีร์วัฒน์<sup>3\*</sup> รัตติกาน เกิดผล<sup>3</sup> และ ธานี ศรีวงศ์ชัย<sup>3</sup>  
Sadawud Koonmanee<sup>1,2</sup>, Prapa Sripichitt<sup>3</sup>, Sujin Jenweerawat<sup>3\*</sup>, Rattikarn Kerdphol<sup>3</sup> and Tanee Sreewongchai<sup>3</sup>

- <sup>1</sup> โครงการบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
  - <sup>2</sup> บริษัท เจริญโภคภัณฑ์เมล็ดพันธุ์ (อินเดีย) จำกัด เลขที่ 5/77 หมู่บ้านเอกโกเรดกูเดม ตำบลมูซุนูร์ อำเภอกริชนา รัฐอันดราประเทศ ประเทศอินเดีย รหัส 521 213
  - <sup>3</sup> ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
  - <sup>1</sup> Graduate Program in Tropical Agriculture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900
  - <sup>2</sup> Charoen Polphand Seeds (India) Pvt. Ltd., Door No: 5/77, Akkireddy Gudem Village, Musunuru Mandal, Krishna Dist., Andra Pradesh, India, Pin: 521 213
  - <sup>3</sup> Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900
- รับเรื่อง: สิงหาคม 2559 Received: August 2016  
 อนุมัติ: ตุลาคม 2559 Accepted: October 2016  
 \* Corresponding author: suj.j@ku.th

**ABSTRACT:** Development of maize inbred lines by doubled haploid method using haploid inducer is lack of supporting data on selecting based population. The objective of this study was to compare efficiency of maize inbred line development by doubled haploid method from S<sub>0</sub> and S<sub>1</sub> populations. S<sub>0</sub> and S<sub>1</sub> populations of four populations (Q1, Q2, K3 and K4) were crossed with haploid inducer, PHI-3 inbred line. Haploid seeds, which expressed anthocyanin color marker in aleurone layer, were selected and germinated for four days. Then, the seedlings were selected for haploid (normal white root) again and treated with colchicine for 12 hours to double chromosome. After that, the seedlings were rinsed and transplanted to field plot. At flowering period, dihaploid plants with pollen shedding were selected and selfed to produce DHS<sub>0</sub>-D1 and DHS<sub>1</sub>-D1, respectively. The results showed that using S<sub>0</sub> and S<sub>1</sub> populations as based population gave haploid induction rate (HIR) of 5.4 and 6.4%, produced inbred lines for 25 and 128 lines, and used two and three seasons for inbred line development, respectively. Therefore, inbred line development by DHS<sub>0</sub> and DHS<sub>1</sub> methods can shorten the seasons used in inbred line development for eight and seven seasons as compared with conventional method. The results suggested that using S<sub>1</sub> population for crossing with haploid inducer can produce much more inbred lines as required.

**Keywords:** Maize, inbred line development, doubled haploid (DH), haploid inducer, S<sub>1</sub> population

# ประสิทธิภาพการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดด้วยวิธีดัดเบิ้ลแฮพลอยด์ ผักต่อหลุมประยุกต์ และบันทึกประวัติเพื่อพัฒนาสายพันธุ์แท้และพันธุ์ลูกผสม

Efficiency of maize (*Zea mays* L.) breeding methods of doubled haploid, modified single hill and pedigree breeding for developing inbred lines and hybrids

ศฎาวุฒิ กุลมณี<sup>1,2</sup>, ประภา ศรีพิจิตร<sup>3</sup>, สุจินต์ เจนวีร์วัฒน์<sup>3</sup> และ ธานี ศรีวงศ์ชัย<sup>3</sup>  
Sadawud Koonmanee<sup>1,2</sup>, Prapa Sripichitt<sup>3</sup>, Sujin Jenweerawat<sup>3</sup>, and Tanee Sreewongchai<sup>3</sup>

**บทคัดย่อ:** การปรับปรุงพันธุ์เพื่อสร้างสายพันธุ์แท้และสร้างพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมมีหลายวิธี การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการพัฒนาสายพันธุ์แท้ 4 วิธี ได้แก่ วิธีดัดเบิ้ลแฮพลอยด์ในชั่วที่ S<sub>0</sub> และชั่วที่ S<sub>1</sub> ผักต่อหลุมประยุกต์ และบันทึกประวัติ ที่ใช้ในการพัฒนาสายพันธุ์แท้ให้ได้ผลผลิตสูง ซึ่งสามารถพัฒนาต่อเป็นพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูง โดยนำข้าวโพดพันธุ์ CPG-1302 มาใช้ในการพัฒนาเป็นสายพันธุ์แท้ด้วยวิธีการทั้ง 4 จากนั้นนำสายพันธุ์แท้ที่ได้มาปลูกเปรียบเทียบผลผลิต สายพันธุ์ที่คัดเลือกได้นำมาสร้างเป็นพันธุ์ลูกผสมแล้วปลูกเปรียบเทียบผลผลิตของพันธุ์ลูกผสม โดยวางแผนการทดลองแบบ 14x14 simple lattice square ผลการทดลองพบว่าวิธีดัดเบิ้ลแฮพลอยด์ในชั่วที่ S<sub>1</sub> เป็นวิธีการพัฒนาสายพันธุ์แท้ที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด และเมื่อนำสายพันธุ์แท้ที่ได้มาสร้างเป็นพันธุ์ลูกผสมสามารถให้พันธุ์ลูกผสมที่มีผลผลิตสูงที่สุด ซึ่งวิธีการนี้ใช้เวลากการพัฒนาสายพันธุ์แท้เพียง 3 ฤดูปลูกเท่านั้น ส่วนวิธีที่ให้ประสิทธิภาพรองลงมาคือ วิธีผักต่อหลุมประยุกต์ ดัดเบิ้ลแฮพลอยด์ชั่วที่ S<sub>0</sub> และบันทึกประวัติ ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม วิธีการพัฒนาสายพันธุ์แท้ด้วยวิธีดัดเบิ้ลแฮพลอยด์ยังมีข้อจำกัดในบางเชื้อพันธุ์กรรม เช่น มีอัตราการเกิดแฮพลอยด์ต่ำหรือเทคนิคการเพิ่มชุดโครโมโซม ต้องมีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อให้ได้สายพันธุ์แท้จำนวนมากพอสำหรับการสร้างลูกผสมต่อไป

**คำสำคัญ:** ข้าวโพด, สายพันธุ์ชักนำให้เกิดดัดเบิ้ลแฮพลอยด์, วิธีการปรับปรุงพันธุ์, พันธุ์กรรมคงตัว

**ABSTRACT:** There are various breeding methods for developing inbred lines and hybrids in maize. The objective of this study was to compared four methods for developing inbred lines including doubled haploid in first generation (DHS0) and doubled haploid in second generation (DHS1), modified single hill (MSH) and pedigree (PED) methods to use in the development of

- Received May 18, 2018
- Accepted August 14, 2018
- <sup>1</sup> โครงการบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
- <sup>2</sup> Graduate Program in Tropical Agriculture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900
- <sup>3</sup> บริษัท เจริญโภคภัณฑ์เมล็ดพันธุ์ (อินเดีย) จำกัด เลขที่ 5/77 หมู่บ้านเอกโกเรดกูเดม ตำบลมูซุนูร์ อำเภอกริชนา รัฐอันดราประเทศ ประเทศอินเดีย รหัส 521 213
- <sup>1</sup> Charoen Polphand Seeds (India) Pvt. Ltd., Door No: 5/77, Akkireddy Gudem Village, Musunuru Mandal, Krishna Dist., Andra Pradesh, India, Pin: 521 213
- <sup>3</sup> ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
- <sup>3</sup> Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900
- \* Corresponding author: taneesree@yahoo.com



# Sister lines or Relative Cross for Higher Yield, Res. To Climate Change & Security (Modified SX)



- ผลผลิตเพิ่มในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ = 20 – 25 %
- ทดต่อสภาวะอากาศรวน
- ป้องกันเมล็ดพันธุ์สูญหาย



# ข้าวโพดอายุสั้นเพื่อเร่งการเก็บเกี่ยว และเพิ่มรอบการปลูกต่อปี อายุ 90 – 100 วัน



VS





# Cytoplasm Male Sterile : CMS

นิยมใช้กันมากในการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม

เพราะว่า :-

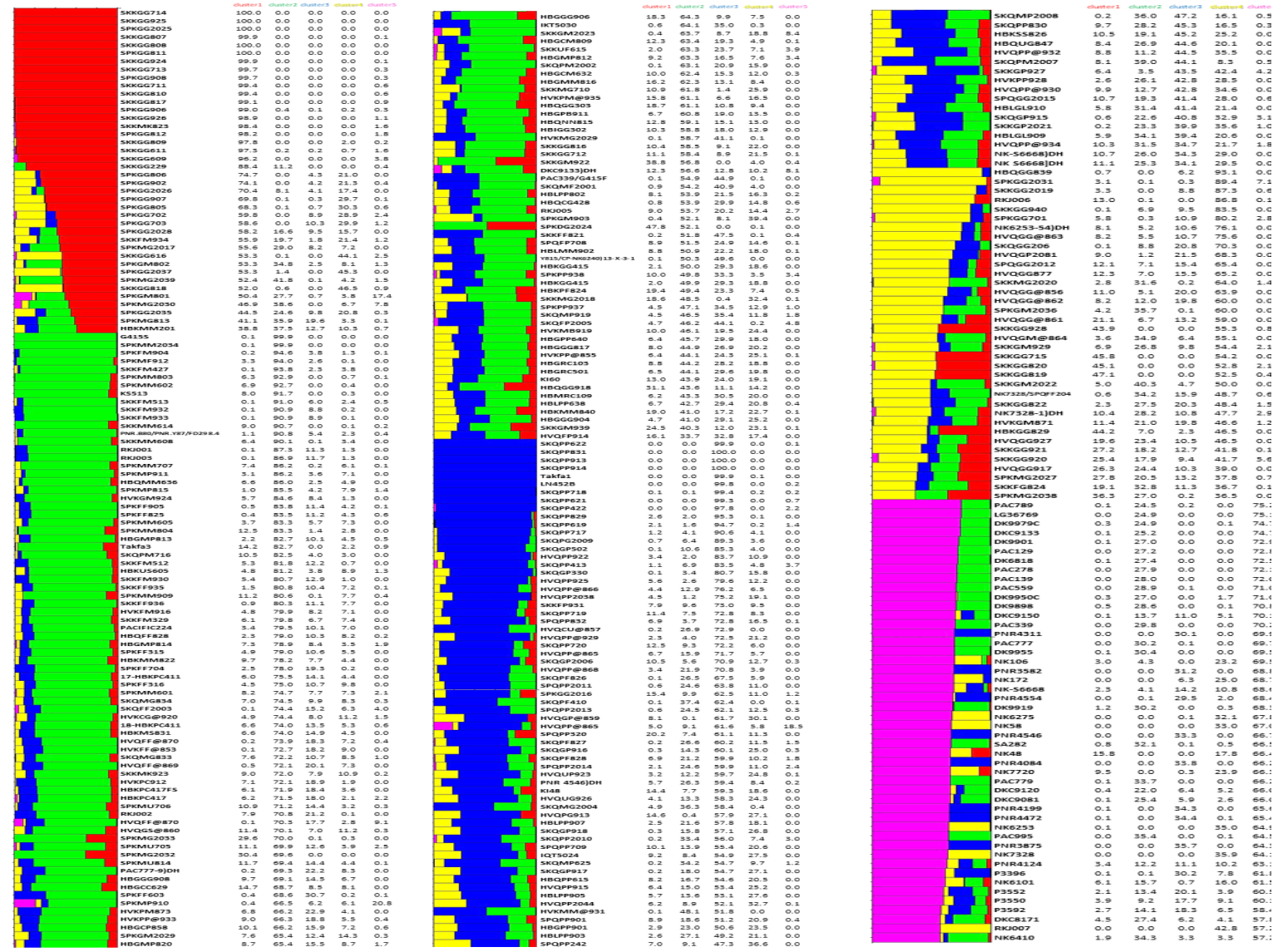
- ชักน้ำให้เป็นหมันได้ง่าย
- ความเป็นหมันสม่ำเสมอ
- ไม่ค่อยแปรปรวนตามสภาพแวดล้อม
- แก้ความเป็นหมันได้ง่าย





# การจัดกลุ่มพันธุ์กรรมประชากรของข้าวเพดอาหารสัตว์จากข้อมูล SNP

ข้าวเพดอาหารสัตว์ 333 germplasms, SNP : 10068 loci , K=5





# การใช้ประโยชน์ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ

**New Stem Cell & Genome Editing**

**for Increase Grain Yield 50 %**





# การใช้สาร Polyethylene Glycol (PEG) สำหรับคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดที่มีประสิทธิภาพในการใช้น้ำสูงด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ข้อมูลเบื้องต้นสายพันธุ์ที่จะใช้ในการสร้างลูกผสม

คัดเลือกประชากรในโครงการปรับปรุงพันธุ์

Tolerance line



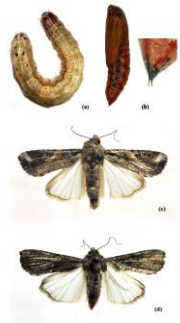
Susceptible line





# การพัฒนาเครื่องหมาย SNP สำหรับคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดต้านทานหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

- การทดสอบความต้านทานหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในสภาพแปลงกับข้าวโพดสายพันธุ์แท้และพันธุ์ลูกผสม



Resistant



Moderate resistant



Moderate Susceptible

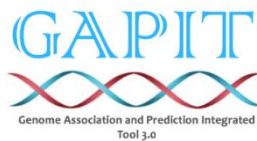
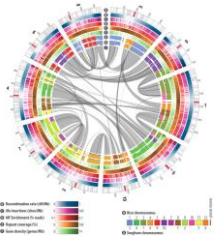


Susceptible

- วิเคราะห์ผล Phenotype ร่วมกับข้อมูล Genotype (GWAS) หา Candidate SNP markers

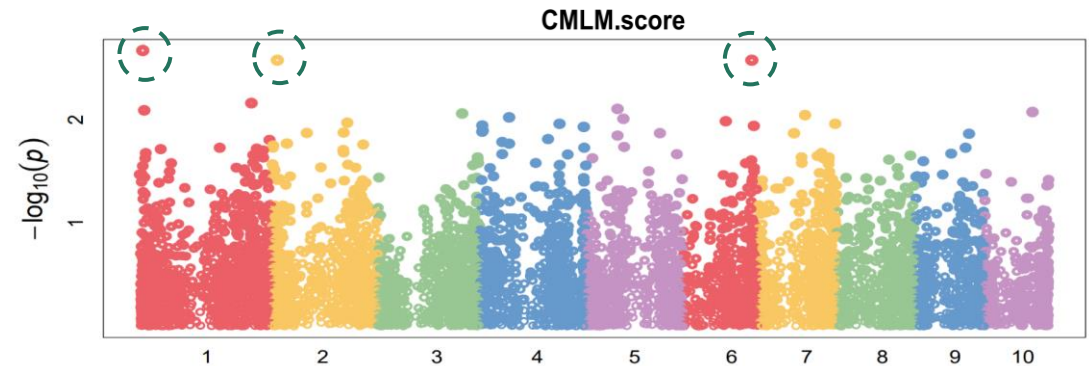
7767 SNP by (DArT) related insect resistance scoring in field

## DArTseq for GWAS GWAS analysis tool



Maize B73 reference genome  
Minor Allele Frequency (MAF)  $\geq 0.05$   
SNP Call Rate  $\geq 80\%$

*Logarithm of SNP Significant Level  $[-\log_{10}(P)] > 4$*



The analysis results showed three SNP position located on chromosomes 1, 2 and 6





**FAW  
PREFERENCE**



**FAW  
NON-PREFERENCE**



# Laboratory Service and Testing

Genetic purity testing and varietal identification

## SSR Markers for Varietal Genetic Purity Testing of Rice



**SSR Marker PAGE**

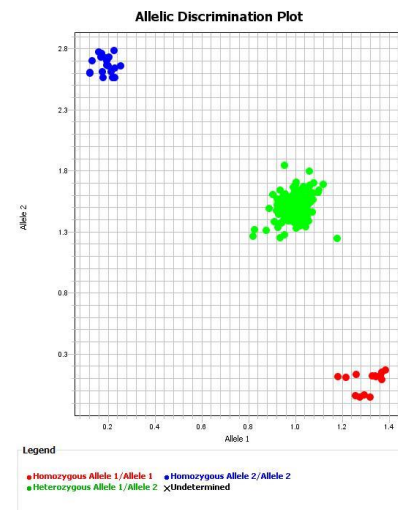
## Application of SNP Markers for Genetic Purity Analysis of Maize



**Grow Out Test**



**SNP Marker**



Sequencing →

```
AAAGCACTGCGGCGCCGCACTG  
ACTTGGAGCGCGCCGCACTG  
TGGCGAGCGCGCCGCACTG  
GCGCGAGCGCGCCGCACTG  
GCGCGAGCGCGCCGCACTG  
ACCGCGAGCGCGCCGCACTG  
GCGCGAGCGCGCCGCACTG  
GTTTGGAGCGCGCCGCACTG
```

**KASP**  
assay design & genotyping

- LGC designs and validates KASP assays for selected SNPs
- LGC genotypes SNPs and provides the scored genotyping data

**24 KASP MARKER**





# Drone Activity



**STEP 1**

**Survey  
(boundary map)**



**STEP 3**

**Spraying**



**STEP 5**

**Check  
Net Area**



01/07/2021

**corn**

Marked field: **0.75 ha**

Plant: **corn**

Analysis: **Stand Count Report**

Growing stage: **25**

Distance between plants: **20 cm**

Distance between rows: **70 cm**

Comment:

**45,501**  
plants counted



เพื่อให้ภาพละเอียดขนาดไม่เกิน 2.5 cm.

**STEP 2**

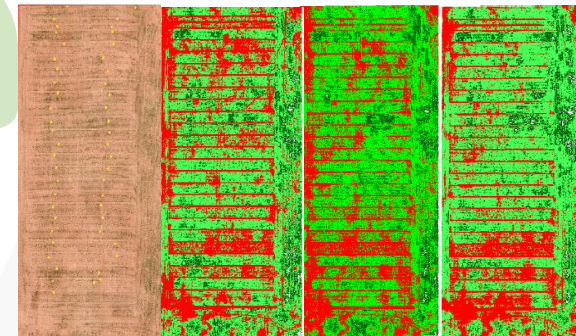
**Plant Counting**



- 1. Red Edge (RE)
- 2. Near-infrared (NIR)
- 3. Green (G)
- 4. Visible light (RGB)
- 5. Red (R)
- 6. Blue (B)

**STEP 4**

**Plant Health**



RGB

NDVI

CI-Red\_edge

CI-Green



# การใช้โดรนเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบคุณภาพแปลงพันธุ์

- บินมุมสูง มองเห็นภาพรวมของแปลงผลิต
- ระยะเว้นห่าง (Isolation)
- ต้นที่ยังไม่ออกลูก (Detasseling)
- ต้นปลอมปน (Off-Type)
- ทวนสอบและเพิ่มความละเอียดจากการสุ่มตรวจสอบคุณภาพในการตรวจแปลง
- สามารถUploadข้อมูลการบินและดาวเทียมการตรวจแปลง





# การใช้โดรนเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบคุณภาพแปลงพันธุ์ -บินมุมสูง มองเห็นภาพรวมของแปลงผลิต



เพิ่มประสิทธิภาพของมุมมองจุดอับสายตาในการตรวจแปลง





# การใช้โดรนเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบคุณภาพแปลงพันธุ์

## -ระยะเว้นห่าง (Isolation)



- สามารถเข้าถึงพื้นที่ที่รถยนต์หรือการเดินทางเข้าถึงได้ยาก
- สามารถวัดระยะทางเว้นห่างระหว่างแปลงข้างเคียงได้ (Isolate)



# การใช้โดรนเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบคุณภาพแปลงพันธุ์ - ต้นถอดดอกไม่ทันเวลา (Detasseling)





**การใช้โดรนเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบคุณภาพแปลงพันธุ์  
-ต้นปลอมปน (Off-Type)**





# Smart Irrigation

## Drip Irrigation System

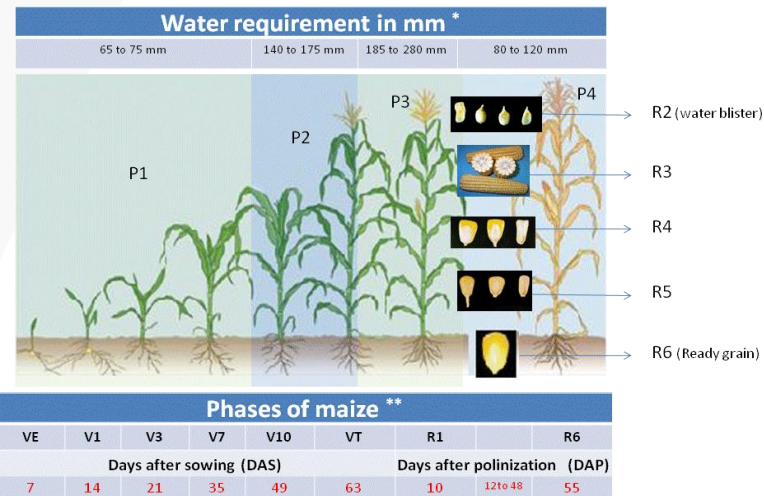


### Benefits

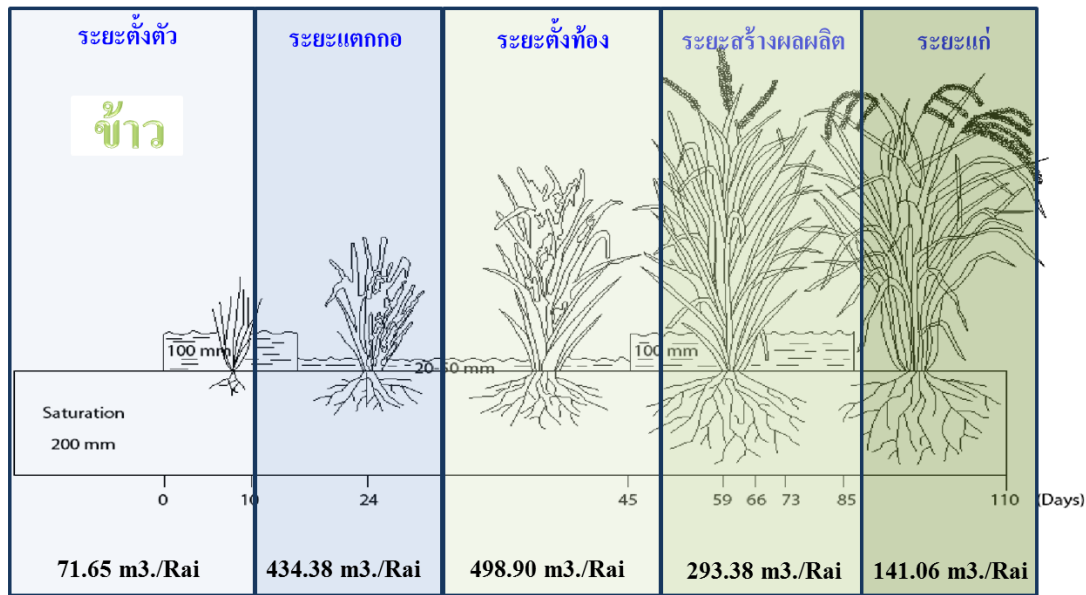
- Water is used at maximum optimum level.
- As water is applied locally and leaching is reduced, fertilizer/nutrient loss is minimized.
- Weeds cannot absorb water as no water is available for them and thus grow in less number
- Crop yield is maximum
- Fertilizers can be used with high efficiency.

### Disadvantages

- Initial cost is high.
- May cause clogging if water is not filtered correctly.
- Problems in moisture distribution.
- Salinity problem.

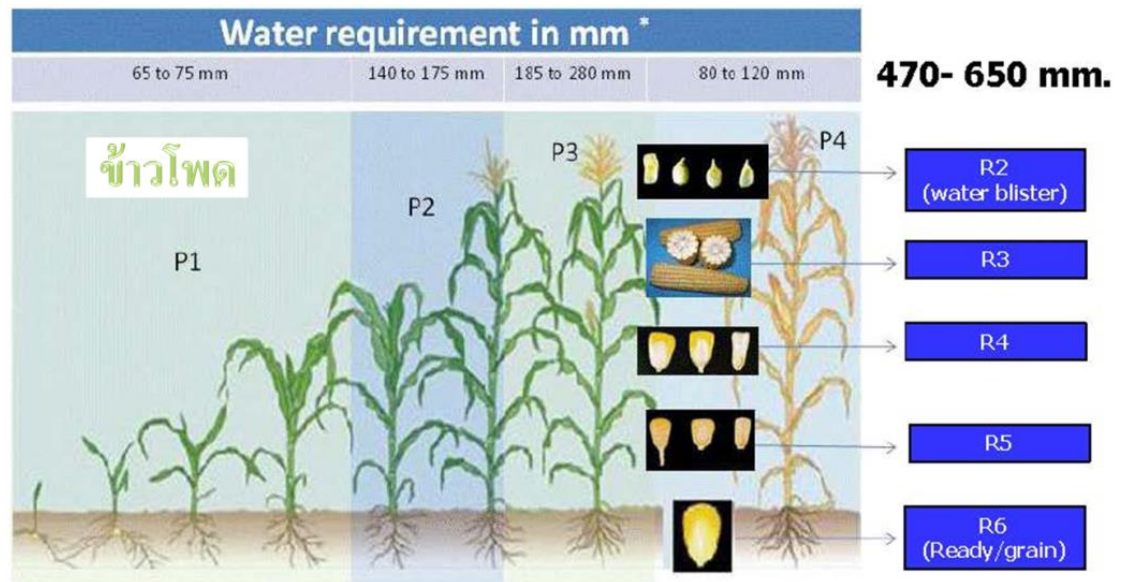






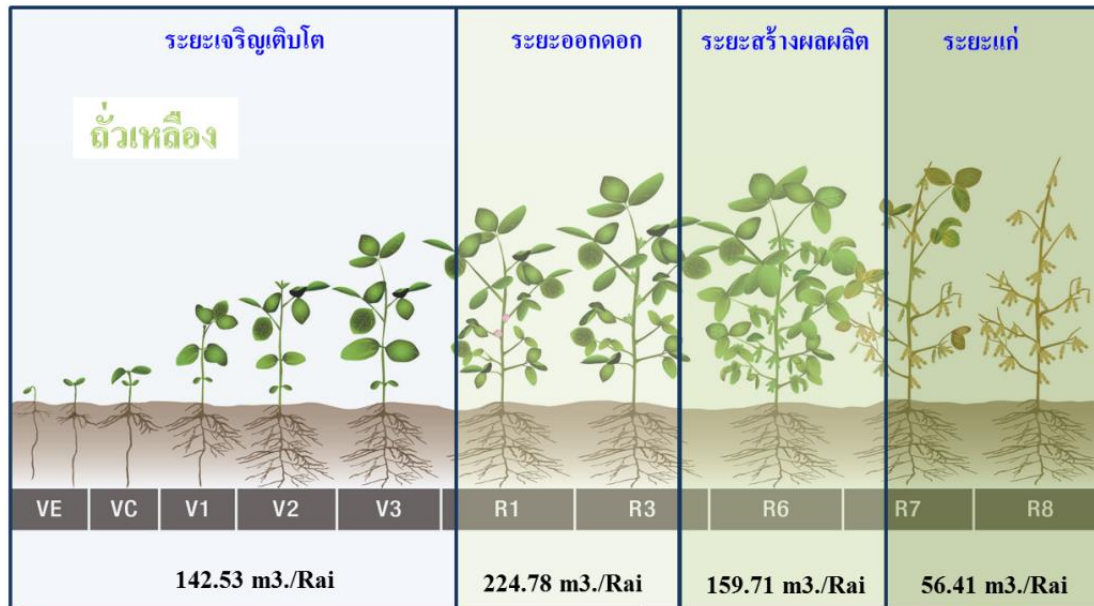
ที่มา: กรมชลประทาน, 2554

ปริมาณการใช้น้ำในนาข้าวตลอดฤดูกาลเพาะปลูก **1,439.36** m<sup>3</sup>/Rai



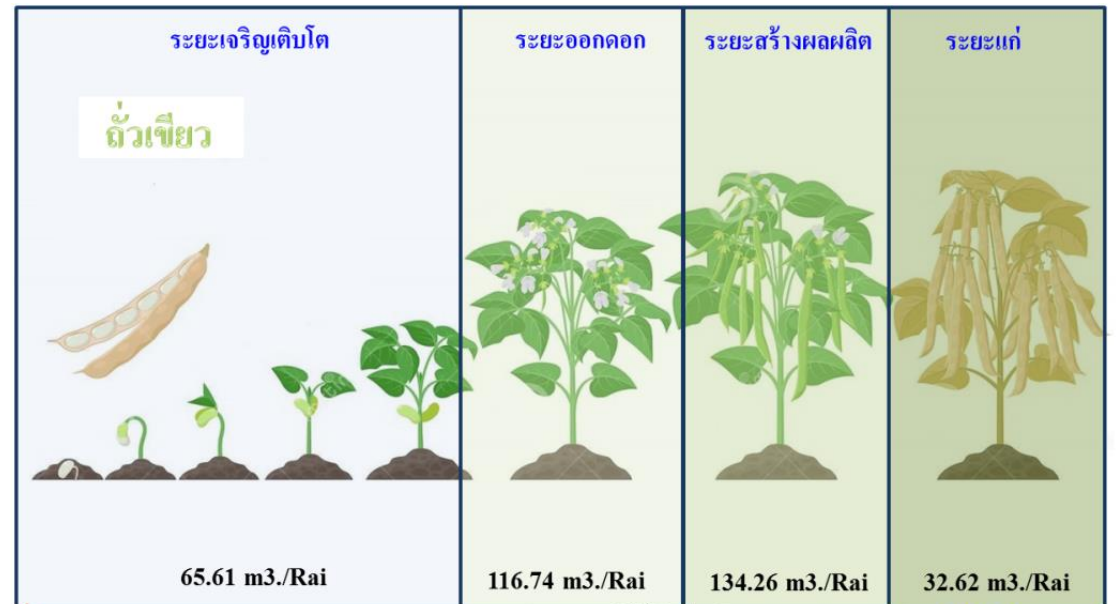
ที่มา: กรมชลประทาน, 2554

ปริมาณการใช้น้ำในข้าวโพดตลอดฤดูกาลเพาะปลูก **768.07** m<sup>3</sup>/Rai



ที่มา: กรมชลประทาน, 2554

ปริมาณการใช้น้ำในถั่วเหลืองตลอดฤดูกาลเพาะปลูก **583.43** m<sup>3</sup>/Rai



ที่มา: กรมชลประทาน, 2554

ปริมาณการใช้น้ำในถั่วเขียวตลอดฤดูกาลเพาะปลูก **349.23** m<sup>3</sup>/Rai





14 ๓ค.63



**Speed & Quality**  
 เครื่องเก็บเกี่ยวในงานทดสอบพันธุ์  
 ช้างน้ำหนัก + วัดความชื้น  
 และ ค่า Test Weight  
 ราคา 4.75 ล้านบาท



	A	B	C	D	E	F
1	Range	Row	Weight	Moisture	Test Weight	Date/Time
2	1	1	7.115	36	71.7	9/27/2018 12:40:19 PM
3	2	1	4.318	30.2	71.4	9/27/2018 12:43:54 PM
4	3	1	7.496	34.1	70.3	9/27/2018 12:45:11 PM
5	4	1	7.255	24.6	72	9/27/2018 12:45:51 PM
6	5	1	6.189	30.2	69.8	9/27/2018 12:46:09 PM
7	6	1	7.232	30.4	72.7	9/27/2018 12:46:28 PM
8	7	1	6.931	32.7	68.5	9/27/2018 12:46:45 PM
9	8	1	6.108	36.3	72.1	9/27/2018 12:47:07 PM

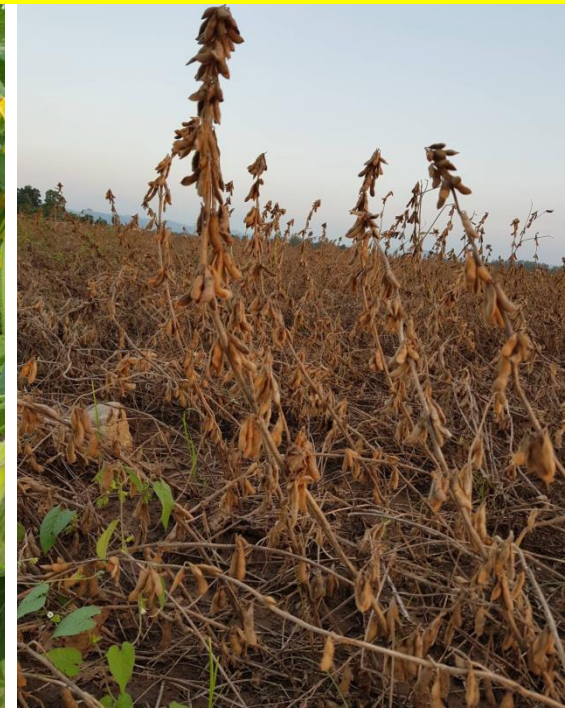


**QINGDAO EPLIT MACHINERY CO.,LTD**  
 Qingdao City, Shandong Province, China  
 Tel: +86-0532-82523296 Web: <http://blog.sina.com.cn/eplot>  
 Mail: [eplots@163.com](mailto:eplots@163.com)



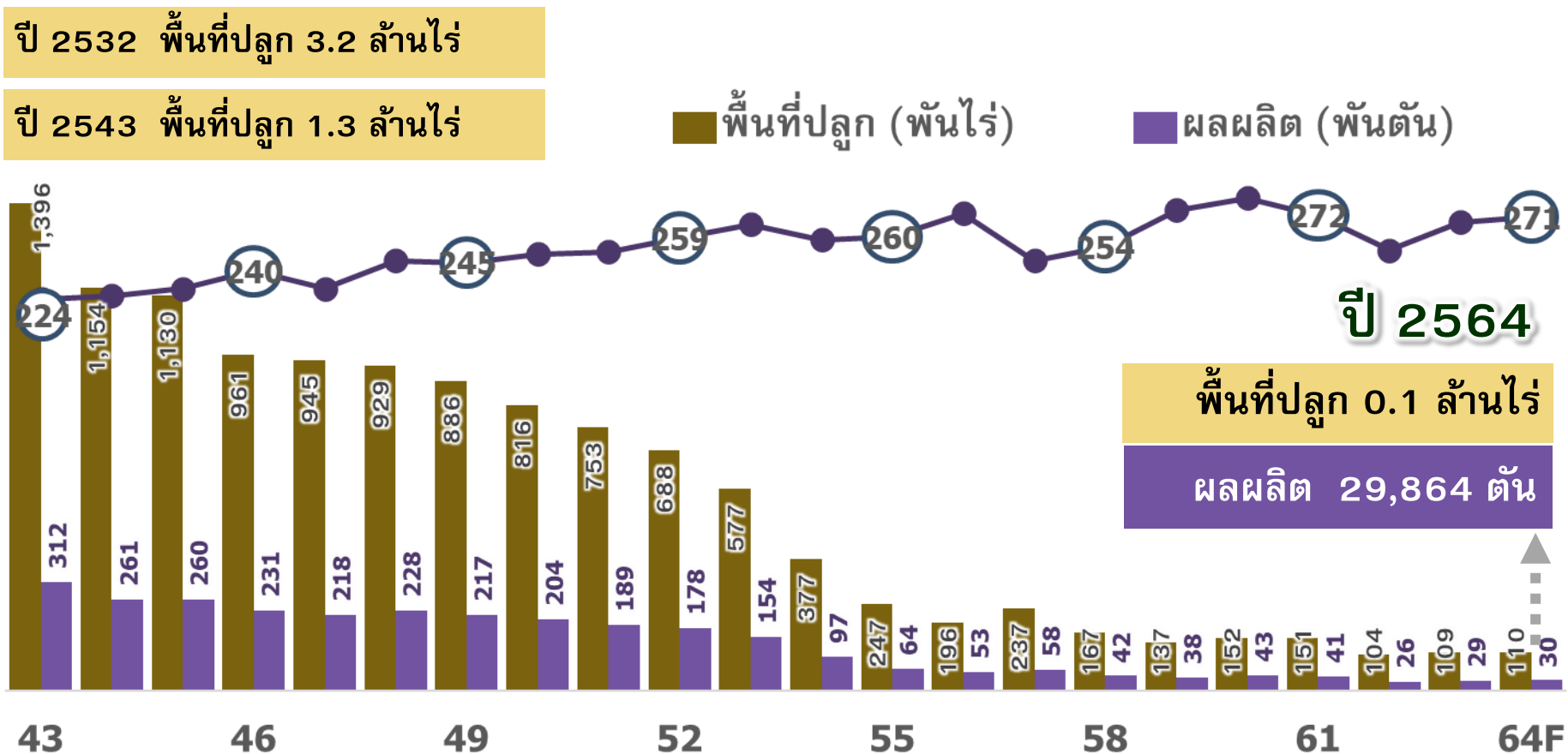


**รวบรวมพันธุ์ และคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลือง ให้เหมาะกับธุรกิจพืชครบวงจร**





# สถานการณ์ถั่วเหลืองของประเทศไทย



ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2564) ถั่วเหลืองรวมรุ่น : เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ รายจังหวัด ปีเพาะปลูก 2562/63



ปี 2563  
ความต้องการใช้

4.07 ล้านตัน



99% นำเข้า

4.04 ล้านตัน

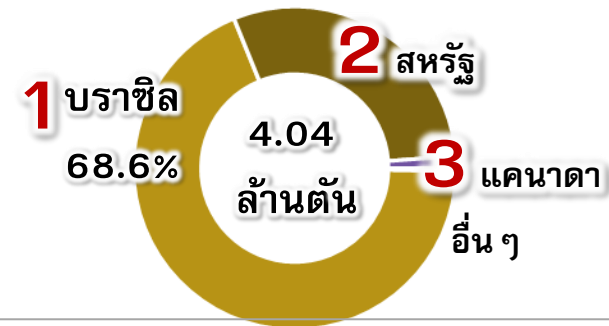
มูลค่า 50,493 ล้านบาท

1% ผลิตในประเทศ

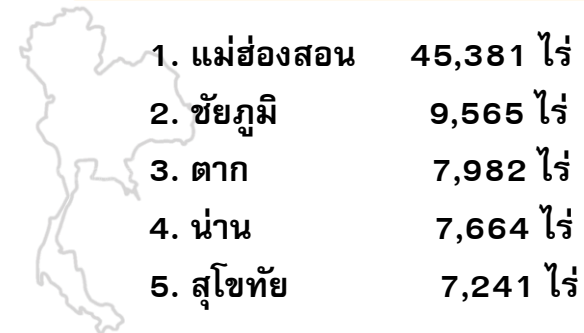
0.03 ล้านตัน

มูลค่า 478 ล้านบาท

3 อันดับประเทศผู้นำเข้า



5 อันดับจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมาก





# สถานการณ์ถั่วเหลืองของประเทศไทย



ความต้องการใช้ **4.07** ล้านตัน

## องค์ประกอบทางเคมี (%)

โปรตีน	35-40 %
ไขมัน	18-20 %
แป้ง	25-30 %
อื่นๆ	10-22 %

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2563)



น้ำมันถั่วเหลือง



อาหารสัตว์



อาหารแปรรูป

ปริมาณถั่วเหลือง  
(ล้านตัน)

สัดส่วน (%)

มูลค่าตลาดผลิตภัณฑ์  
(ล้านบาท)

ปริมาณถั่วเหลือง (ล้านตัน)	2.73	1.22	0.12
สัดส่วน (%)	67%	30%	3%
มูลค่าตลาดผลิตภัณฑ์ (ล้านบาท)	8,000	84,000	33,000



## MADE FROM PLANT



### มูลค่าตลาดโลก

- ปี 2563 มูลค่า 654,100 ล้านบาท
- ปี 2568 คาดการณ์มูลค่าตลาด 1.3 ล้านล้านบาท
- อัตราการเติบโตเฉลี่ย 12% ต่อปี

### มูลค่าตลาดของไทย\*

- ปี 2563 มูลค่าตลาด 654 ล้านบาท
- ปี 2568 คาดการณ์มูลค่าตลาด 921 ล้านบาท
- อัตราการเติบโตเฉลี่ย 8.5% ต่อปี
- อัตราการแปรรูป\*\*

ใช้ถั่วเหลือง 11 กก. >> เนื้อจากพืช 1 กก.

ที่มา: KKP Research โดยเกียรตินาคินภัทร , \* Processed Meat and Seafood in Thailand, Euromonitor International \*\* ข้อมูลฝ่ายการตลาด วิจัยและพัฒนาอาหารซีพีเอฟ อัตราการแปรรูปนับแต่ถั่วเหลือง

หมายเหตุ: ปี 2563 มูลค่าตลาดเนื้อสังเคราะห์ผ่านช่องทางค้าปลีกของไทยอยู่ที่ 70 ล้านบาท (ข้อมูลฝ่ายการตลาด วิจัยและพัฒนาอาหารซีพีเอฟ)



# พันธุ์ถั่วเหลือง ในประเทศไทย



## การปรับปรุงพันธุ์ของหน่วยงานราชการ

ชื่อพันธุ์	ปีที่รับรอง	ผลผลิต (กก./ไร่)	น้ำหนัก กรัม/100 เมล็ด	น้ำมัน (%)	โปรตีน (%)	ความต้านทานโรค
สจ 4	2519	280	13-15	18	39	ทนทานต่อ โรคราสนิม
สจ 5	2523	275	13-15	19	42	ทนทานต่อ โรคราสนิม
นครสวรรค์ 1	2529	245	18-19	21	39	ต้านทานปานกลาง โรคใบจุดนูน
สุโขทัย 1	2529	245	14-16	21	39	ต้านทานโรคใบจุดนูนและไวรัสใบด่าง
<b>เชียงใหม่ 60</b>	<b>2530</b>	<b>300</b>	<b>15-17</b>	<b>20</b>	<b>44</b>	<b>ต้านทานโรคใบจุดนูนและไวรัสใบด่าง ทนทานโรคราสนิม</b>
มข (35)	2537	305	16-17	20	47	ต้านทานโรคใบจุดนูน
สุโขทัย 2	2538	320	14-16	22	38	ต้านทานโรคใบจุดนูนและไวรัสใบด่าง
จักรพันธ์ 1	2541	285	11-12	22	41	-
เชียงใหม่ 2	2541	235	15-16	19	35	ต้านทานปานกลางโรคราน้ำค้าง และโรคใบจุดนูน
ถั่วเหลืองผิวดำสุโขทัย 3	2542	300	12-14	24	43	ต้านทานปานกลางต่อโรคใบจุดนูน
เชียงใหม่ 3	2543	330	12-13	22	39	ต้านทานปานกลางโรคราน้ำค้าง และไวรัสใบด่าง
<b>เชียงใหม่ 4</b>	<b>2543</b>	<b>325</b>	<b>11-12</b>	<b>21</b>	<b>40</b>	<b>ต้านทานต่อ โรคราน้ำค้าง</b>

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร



# อนาคตของถั่วเหลือง...??



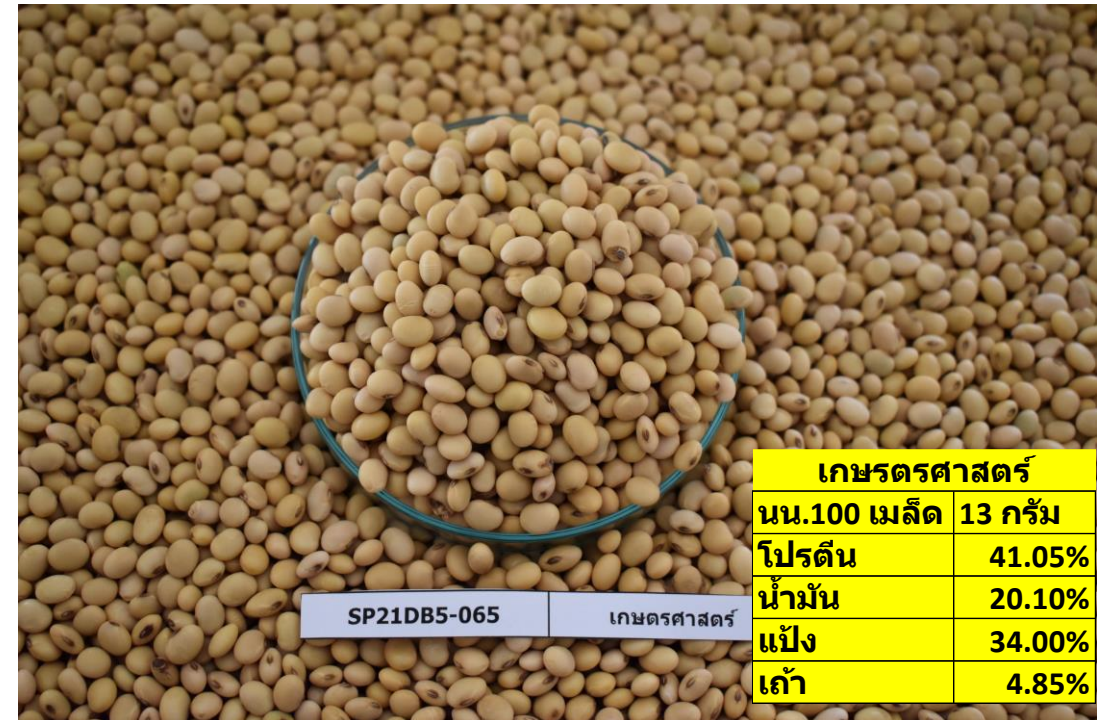
ก.เกษตรฯ ตั้งเป้าเพิ่มพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองเป็น **2.5** ล้านไร่ในปี **79** รองรับความต้องการตลาด

ข่าวเศรษฐกิจ 26 มี.ค. 64 12:07 น.

นางอังคณา พุทศรี ผู้อำนวยการสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 1 เชียงใหม่ (สศท.1) สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (สศก.) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์เปิดเผยว่า คณะอนุกรรมการพัฒนาการผลิตถั่วเหลือง ได้จัดทำยุทธศาสตร์ถั่วเหลืองและความมั่นคงทางด้านอาหาร ระยะเวลา **20** ปี (**61-79**) โดยมีเป้าหมายเพิ่มพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองเป็น **2.5** ล้านไร่ ในปี **79** มุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและยกระดับมาตรฐานสินค้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ที่มีศักยภาพในรูปแบบการเกษตรแปลงใหญ่และพื้นที่ปลูกหลังนา เพื่อการลดต้นทุนการผลิต เพิ่มผลผลิตต่อหน่วยการพัฒนาคุณภาพมาตรฐานตรงตามความต้องการของตลาด เนื่องจากเป็นพืชอายุสั้น ใช้น้ำน้อย ปลูกเพียง **4** เดือนก็สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ ให้ผลผลิตสูง ซึ่งตลาดมีความต้องการต่อเนื่อง อีกทั้งเป็นพืชที่ช่วยบำรุงคุณภาพดินด้วย

โดย สำนักข่าวอินโฟเควสท์ (26 มี.ค. 64)









CHAROEN POKPHAND PRODUCE CO.,LTD



CP ร้อยเรียงความดี



สวัสดี & ขอบขอบคุณครับ