

# พืชให้แป้ง

## 1. ข้าว (Rice)

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของโลก โดยข้าวนั้นมีบทบาททั้งการบริโภคภายในประเทศและส่งออกในตลาดโลก จากข้อมูลสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ในปี พ.ศ. 2543 ประเทศไทยผลิตข้าวได้รวม 24.2 ล้านตันข้าวเปลือก ใช้เพื่อการบริโภค ทำพันธุ์ และอื่น ๆ ในประเทศรวม 13.6 ล้านตัน ข้าวเปลือก ส่งออกไปขายในตลาดโลก 9.2 ล้านตันข้าวเปลือก หรือ 6.1 ล้านตันข้าวสาร มีมูลค่า 67,914 ล้านบาท และในปี พ.ศ. 2544 ประเทศไทยสามารถผลิตข้าวได้รวม 27 ล้านตันข้าวเปลือก ใช้เพื่อการบริโภค ทำพันธุ์และอื่น ๆ ในประเทศ รวม 15 ล้านตันข้าวเปลือก ส่งออกไปขายในตลาดโลก ประมาณ 12 ล้านตัน ข้าวเปลือก หรือ 7 ล้านตันข้าวสาร มีส่วนแบ่งในตลาดโลกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 3

การผลิตข้าวมีแนวโน้มมากกว่าความต้องการของตลาดโลก ทั้งนี้เนื่องจากผลของการควบคุมจำนวนประชากรในประเทศต่าง ๆ มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเฉพาะประเทศที่กำลังพัฒนา นอกจากนี้เทคโนโลยีในการผลิตข้าวมีความก้าวหน้ามากขึ้นทำให้ประเทศผู้ซื้อข้าวสามารถผลิตข้าวใช้ในประเทศได้มากขึ้น ปริมาณการนำเข้าจึงลดลง ข้าวเป็นสินค้าเกษตรที่มีเป้าหมายเพื่อการส่งออก ดังนั้น ราคาข้าวจะถูกกำหนดจากปริมาณความต้องการและปริมาณข้าวในตลาดโลก ถ้าปริมาณข้าวมีมากกว่าความต้องการ ราคาข้าวในตลาดโลกจะลดลง และราคาข้าวในประเทศไทยก็จะลดลงด้วย ต้นทุนการผลิตข้าวของเกษตรกรไทย ค่อนข้างสูง โดยเฉพาะการปลูกข้าวนาปี ข้อมูลการผลิตในช่วงปี 2538 - 2543 ข้าวนาปีมีต้นทุนการผลิตต่อตันเฉลี่ย 4,160 บาท ในปี 2538/39 และเพิ่มขึ้นประมาณ 4,800 บาท ในปี 2542/43 ในขณะที่ข้าวนาปรังมีต้นทุนการผลิตต่อตันเฉลี่ย 2,700 บาท ในปี 2538/39 และเพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 3,200 บาท ในปี 2541/42 ถึงแม้ราคาข้าวนาปีที่เกษตรกรได้รับจะสูงกว่าข้าวนาปรัง แต่ผลตอบแทนสุทธิต่อตัน ก็ยังน้อย

ถึงแม้ผลผลิตเฉลี่ยของประเทศจะอยู่ในระดับต่ำ โดยเฉพาะข้าวนาปี ซึ่งประมาณมากกว่าร้อยละ 50 อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ผลิต ข้าวขาวดอกมะลิ 105 และ กข 6 เป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตาม พื้นที่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือหลายพื้นที่มีศักยภาพที่สามารถปลูก ข้าวดอกมะลิ 105 ได้ผลผลิตสูงถึง 500 - 600 กิโลกรัม/ไร่

### ลักษณะที่สำคัญของข้าว

#### การจำแนกทางอนุกรมวิธาน (Taxonomic classification)

**Class :** Angiospermae

**Subclass :** Monocotyledoneae

**Order :** Graminales

**Family :** Gramineae

**Sub-family :** Pooideae

**Tribe :** *Oryzeae*

**Genus :** *Oryza*

**Species :** *sativa*

**Scientific name :** *Oryza sativa* L.

**Common name :** Rice

ข้าวเป็นพืชตระกูลหญ้า (Gramineae) ซึ่งจัดอยู่ในสกุล (genus) *Oryza* สกุลนี้ประกอบด้วยชนิด (species) ต่าง ๆ ถึง 25 ชนิด แต่ชนิดที่เพาะปลูกเป็นอาหารมีเพียง 2 ชนิด คือ ชนิด *sativa* ซึ่งปลูกทั่วไปในเขตต่าง ๆ ของโลก และ ชนิด *glaberrima* ซึ่งปลูกอยู่บ้างในแอฟริกาตะวันตก *O. glaberrima* แตกต่างจาก *O. sativa* ตรงที่ไม่มีการแตก

ชนิด *sativa* มีการปรับตัวเข้ากับสภาพท้องถิ่นต่าง ๆ สามารถจำแนกได้เป็น 3 subspecies คือ subspecies *indica*, *japonica* และ *javanica* ลักษณะความแตกต่างของ 3 subspecies นี้แสดงในตารางที่ 2.1

ข้าวทั้ง 3 subspecies ดังกล่าว จะมีแหล่งปลูกต่างกันกล่าวคือ ข้าว *indica* นั้นรวมถึงพันธุ์จากศรีลังกา, จีนทางใต้และตอนกลาง, ชวา, ปากีสถาน, ฟิลิปปินส์, ไต้หวัน และประเทศในเขตร้อนอื่น ๆ ในขณะที่ *japonica* เป็นพันธุ์ที่มีอยู่ทางภาคเหนือ และภาคตะวันออกของจีน ในญี่ปุ่น และในเกาหลี subspecies *javanica* ซึ่งมีการกำหนดเพิ่มเติมภายหลัง หมายถึงข้าวพวก bulu และ gundil ของอินโดนีเซีย (bulu มีหนวดข้าว ยาว ส่วนข้าว gundil ไม่มีหนวดข้าว) ต่อมาเมื่อมีการรวบรวมพันธุ์ข้าวจำนวนมาก ๆ พันธุ์เข้าก็พบว่า ลักษณะต่าง ๆ ที่กล่าวแล้วนั้น เป็นลักษณะที่มีความแปรปรวนอย่างต่อเนื่อง และการที่เกิดการเป็นหมัน (sterility) เมื่อผสมระหว่างพันธุ์ก็ไม่สามารถใช้เป็นข้อสรุปได้ว่าเป็นข้าวคนละ subspecies กัน เพราะการเป็นหมัน เป็นเรื่องซับซ้อน และอาจเนื่องจากสาเหตุอื่น ๆ ด้วยไม่ใช่เป็นเพราะต่าง subspecies กันเพียงอย่างเดียว ดังนั้นการจำแนกข้าวเป็น 3 subspecies ตามสภาพท้องถิ่นที่ก่ออยู่ ๆ ลดความสำคัญลง เพราะมีพันธุ์บางพันธุ์ที่จัดว่าอยู่ใน japonica group ขึ้นอยู่แถบเนปาล, รัฐ Orissa ในอินเดีย และทางภาคเหนือของไทย

อย่างไรก็ดี นักวิทยาศาสตร์ทางข้าวในแถบเอเชียก็ยังนิยมที่จะจัดกลุ่มของข้าวเป็น *indica*, *japonica* และ *javanica* เพื่อสะดวกในการบอกถึงลักษณะของต้นและเมล็ด

ตารางที่ 1.1 ลักษณะความแตกต่างระหว่าง subspecies *indica*, *japonica* และ *javanica*

ลักษณะ	<i>Indica</i>	<i>japonica</i>	<i>Javanica</i>
1. ใบ	ใบกว้าง สีเขียวอ่อน	ใบแคบ สีเขียวเข้ม	ใบกว้าง, เข้ม สีเขียวอ่อน
2. เมล็ด	เรียวยาว, แบน	สั้นและป้อม	กว้างและหนา
3. การแตกกอ	แตกกอมาก	แตกกอปานกลาง	แตกกอน้อย
4. ทรงต้น	สูง	เตี้ย	สูง
5. หนวดข้าว	มักไม่มีหนวด	ไม่มีหนวดข้าว จนถึงมีหนวดยาว	ไม่มีหนวดข้าว จนถึงมีหนวดยาว
6. ขนบนเปลือกเมล็ด	ขนสั้นมีเพียงบางเบา	ขนยาวและดก	ขนยาว
7. การร่วงของเมล็ด	ร่วงง่าย	ร่วงยาก	ร่วงยาก
8. ความแข็งของเนื้อเยื่อ	อ่อน	แข็ง	แข็ง
9. การตอบสนองต่อช่วงแสง	แตกต่างกันในระดับ การตอบสนองต่อช่วงแสง	แตกต่างกันในระดับของการตอบสนองต่อช่วงแสง	ตอบสนองต่อช่วงแสงเพียงเล็กน้อย

### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าว

#### 1. ราก (Root)

ข้าวมีรากเป็นระบบรากฝอย (fibrous root system) รากอันแรกที่เจริญมาจากส่วนของ radicle เรียกว่า primary seminal root ซึ่งรากนี้จะทำหน้าที่เป็นรากชั่วคราว นอกจากรากชั่วคราวที่เจริญจาก radicle แล้ว ยังมีรากชั่วคราวอันอื่นอีก 2-3 ราก ซึ่งเกิด

รากพิเศษ (adventitious roots) แต่ละอันจะมีการแตกแขนงออกไปเป็น ลำดับ จาก primary root เป็น secondary root จาก secondary root แตกออกเป็น tertiary root และในสภาพที่มีน้ำขัง รากอาจแตกแขนงออกได้ถึง 6 ลำดับ

ลักษณะพิเศษประการหนึ่งของรากข้าวคือ การที่มีช่องอากาศขนาดใหญ่ ในรากที่เติบโตเต็มที่แล้ว เรียกว่า lysigenous intercellular space ซึ่งช่องอากาศนี้จะ เชื่อมต่อกับช่องอากาศในลำต้นและใบ ทำให้อากาศส่งผ่านจากส่วนยอดมาสู่ส่วนรากได้

## 2. ลำต้น (Culm)

ลำต้นของข้าวประกอบด้วยชูดของข้อ (node) และปล้อง (internode) ตรง ส่วนของข้อจะเป็นที่เกิดของใบและตา ตาอาจเจริญขึ้นเป็นแขนง (tiller) เยื่อที่อยู่ภายใน ข้อซึ่งเรียกว่า nodal septum จะแบ่งปล้องออกจากกัน ปล้องของลำต้นที่เจริญเติบโต เต็มที่แล้วจะกลวง ความยาวของปล้องจะแตกต่างกันโดยปล้องที่อยู่บน ๆ จะยาวกว่า ปล้องที่อยู่ล่าง ๆ ปล้องล่าง ๆ หลายปล้องอยู่ติด ๆ กัน ทำให้ลำต้นส่วนล่างมีลักษณะตัน

แขนง (tiller) จะแตกออกจากลำต้นหลัก (main culm) โดยแตกใน ลักษณะสลับข้างกัน (alternate pattern) แขนงที่แตกจากลำต้นหลักเรียกว่า primary tiller ซึ่งจะเริ่มเกิดจากข้อที่อยู่ล่างสุดก่อน และ primary tiller จะแตกแขนงออกไปได้อีกเป็น secondary tiller แขนงที่แตกออกจาก secondary tiller จะเรียกว่า tertiary tiller แบบ แผนการแตกกอของต้นข้าว

ระหว่างแขนงกับต้นจะมี prophyll หรือ prophyllum prophyll นี้มีลักษณะคล้าย ๆ กาบใบแต่มีสีเขียวค่อนข้างใส และมีสันตรงขอบ 2 สัน การแตกกอจะเริ่มประมาณเมื่อข้าวอายุ 10 วัน หลังปักดำ และจะถึงจุดการแตกกอสูงสุดเมื่ออายุ 50-60 วันหลังปักดำ

### 3. ใบ (Leaf)

ใบจะประกอบด้วยกาบใบ (sheath) และแผ่นใบ (blade) กาบใบจะหุ้มส่วนของลำต้นไว้ จุดที่ฐานของกาบใบซึ่งพองนูนออกเรียกว่า sheath pulvinus แผ่นใบจะอยู่ต่อจากกาบใบมีความยาว ความกว้าง รูปร่าง สี และขนบนใบแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ใบที่อยู่บนสุด (ใบสุดท้าย) ที่อยู่ถัดลงมาจากรวงเรียกว่า ใบธง (flag leaf) ใบธงมักมีลักษณะผิวด้านบนแตกต่างจากใบอื่น ๆ ในต้น ในเรื่องของรูปร่าง ขนาด และมุมใบ พันธุ์ต่างกันมักมีจำนวนใบแตกต่างกันไปด้วย

ตรงผิวบนของใบจะมีสันเล็ก ๆ จำนวนมาก ซึ่งเป็นส่วนของเส้นใบที่ขนานกัน (parallel veins) และสันที่ใหญ่ที่สุดอยู่ตรงแนวกลางของผิวใบด้านล่างเป็นส่วนของเส้นกลางใบ (midrib)

หูใบ หรือ เขี้ยวใบ (auricles) ซึ่งเป็นระยางมีขนลักษณะรูปเคียว จะติดอยู่กับฐานของแผ่นใบทั้ง 2 ขอบ รอยต่อระหว่างแผ่นใบและกาบใบจะเป็นแถบสีขาว ๆ ซึ่งเรียกว่า collar หรือ junctura และที่รอยต่อนี้จะมีเยื่อบาง ๆ ผิวเกลี้ยงเรียบ หรือมีขนตอนปลายเยื่ออยู่เรียกว่า เยื่อกั้นฝน (ligule)

ลำต้นหลักจะมีจำนวนใบมากที่สุด จำนวนใบบนต้นแขนงจะลดลงตามลำดับการเกิดของแขนง ที่ฐานของต้นหลักจะมีใบที่ไม่สมบูรณ์ (rudimentary leaf) คือไม่มีแผ่นใบและมีลักษณะเป็นสัน 2 สัน ที่เรียกว่า prophyll (หรือ prophyllum) ดังได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งขอบของ prophyllum จะห่อหุ้มแขนงอ่อนที่แตกออกจากต้นหลัก ในขณะที่อีกด้านหนึ่งจะแนบติดกับต้นหลัก แขนงชนิด secondary และ tertiary tiller จะมี prophyllum เช่นเดียวกัน

### 4. ช่อดอก (Inflorescence, panicle)

ช่อดอกข้าวหรือรวงข้าวจะเกิดอยู่เหนือปล้องสุดท้ายของลำต้น ซึ่งปล้องนี้เรียกว่า uppermost internode ข้อที่เป็นฐานของช่อดอกเรียกว่า panicle base แกนกลาง

โดยทั่วไป primary branch ที่ฐานของช่อดอกจะมีเพียงกิ่งเดียว แต่ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น มีแสงแดดจ้า มีความอุดมสมบูรณ์ของดินดี อาจจะมี primary branch จากฐานของช่อดอกได้ 2-3 กิ่ง

ในระยะเวลา 2-3 วันหลังการเริ่มกำเนิดช่อดอก(panicle initiation) ช่อดอกจะมีขนาดยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร ซึ่งอาจสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า หรือด้วยแว่นขยายเมื่อผ่าต้นข้าวตามยาวถึงปลายยอด

## 5. ดอกข้าว (Spikelet)

ดอกข้าวมีขนาดเล็กเรียกว่า spikelet จะเกิดอยู่บนก้านดอก (pedicel) ปลายของก้านดอกจะพองเป็นปุ่มนูนซึ่งเป็นเปลือกนอก (glume) ที่แท้จริงของ spikelet เราเรียกปุ่มนูน 2 ปุ่มนี้ว่า rudimentary glumes

Spikelet ของพืชในสกุล *Oryza* จะประกอบด้วยดอกย่อย (floret) 3 ดอกย่อย ซึ่งดอกย่อย 2 ดอกจะไม่เจริญ

Spikelet หนึ่ง ๆ จะมีแกนเล็ก ๆ ที่ต่อจากก้านดอก เรียกว่า rachilla บน rachilla จะมี 1 ดอกย่อยเกิดอยู่ระหว่างกลีบรองดอก (bracts) 2 ชั้น กลีบรองชั้นล่าง 1 คู่ มีขนาดสั้นกว่ากลีบรองชั้นบน กลีบรองชั้นล่างนี้เป็นดอกย่อยที่ไม่เจริญ เราเรียกว่า sterile lemmas (empty glumes, lower glumes) ส่วนกลีบรองชั้นบน (flowering glumes) มี 2 กลีบ กลีบที่ใหญ่กว่ามีสันบนกลีบ (nerves) 5 สัน กลีบนี้คือ lemma กลีบที่เล็กกว่าและมีสันบนกลีบ 3 สัน เรียกว่า palea

Lemma, palea และดอก (flower) ที่อยู่ภายในรวมกันเรียกว่า ดอกย่อย (floret)

Sterile lemma จะสั้นกว่า lemma และ palea โดยมีความยาวไม่ถึง 1 ใน 3 ของ lemma และ palea

Lemma จะเป็นกลีบรองที่แข็งมีขนาดใหญ่กว่า palea และครอบ palea ไว้บางส่วน ปลายแหลมที่ยอดของ lemma และ palea เรียกว่า apiculi ส่วนหนวดข้าว หรือ หางข้าว (awn) เป็นขนที่เกิดจากการยืดขยายจากสัน (nerve) กลางของ lemma

ดอกประกอบด้วย stamen 6 อัน pistil และ lodicules stamen จะมีอับเรณู (anther) ที่มีลักษณะเป็นพู่สองพู่อยู่บนก้านอับเรณู (filament) pistill ประกอบด้วย stigma, styles และรังไข่ (ovary) stigma มีลักษณะเป็นพู่ (plumose) บนส่วนปลายของก้าน styles ที่มีปลายแยกออกเป็น 2 แฉก

Lodicules เป็นส่วนเล็ก ๆ ที่ฐานของรังไข่ มีลักษณะเป็นรูปไข่ มีอยู่ 1 คู่ ในขณะดอกบาน lodicules จะเต่ง ทำให้ lemma และ palea กางออก อับเรณูจะหลุดออกจากก้านชูเกสรตัวผู้ พร้อม ๆ กับการบานของดอก เมื่ออับเรณูแตกออกและโปรยละอองเกสรแล้ว ดอกข้าวจะหุบกลับ ข้าวจึงเป็นพืชผสมตัวเอง (self pollinated crop)

## 6. เมล็ดข้าว (Rice fruit, Rice grain, Rice seed)

เมล็ดข้าวเป็นผลชนิด caryopsis ซึ่งจะมีเมล็ด (seed) ติดกับผนังรังไข่ที่สุกแล้ว (pericarp) เมล็ดข้าวประกอบด้วยรังไข่ที่สุกแล้วพร้อมทั้งมี lemma, palea rachilla, sterile lemmas และหนวดข้าว (ถ้ามี) ติดอยู่ ส่วนที่เป็นเปลือกคือ lemma, palea, sterile lemma, rachilla และหนวดข้าว รวมเรียกว่า แกลบ (hull หรือ husk)

เมล็ดข้าวที่แยกส่วนแกลบออกเรียกว่า caryopsis หรือ ข้าวกล้อง (brown rice) ชั้นนอกสุดของข้าวกล้องคือชั้นของ pericarp ซึ่งแบ่งย่อยออกได้เป็น 3 ชั้น คือ epicarp, mesocarp และ endocarp ถัดจาก pericarp เข้ามาจะเป็นชั้นของ tegmen หรือ seed coat ถัดจาก tegmen เข้ามาจะเป็นชั้นของ aleurone layer aleurone layer จะเป็นเยื่อชั้นในสุดที่ห่อหุ้ม endosperm และ คัพภะ (embryo)

คัพภะ ซึ่งอยู่ทางด้านล่างของเมล็ดทางด้าน lemma จะประกอบด้วยส่วนที่จะเจริญเป็นต้นเรียกว่า plumule และส่วนที่จะเจริญเป็นรากเรียกว่า radicle

Plumule จะถูกหุ้มด้วย coleoptile และ radicle จะมี coleorhiza ห่อหุ้ม ซึ่งองค์ประกอบทั้ง 4 นี้ รวมเรียกว่า embryonic axis ซึ่งจะถูกยึดทางด้านในโดย scutellum (cotyledon) ซึ่งอยู่ติดกับ endosperm ส่วนของ coleoptile จะถูกล้อมรอบ



Endosperm จะประกอบด้วยแป้งเป็นส่วนใหญ่อยู่ปะปนกับโปรตีน ข้าวเหนียวจะมีแป้งชนิด amylopectin เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน-โพตัสเซียม ไอโอไดด์ จะให้สีน้ำตาลแดง ส่วนแป้งข้าวเจ้าจะมีทั้ง amylose และ amylopectin ซึ่งเมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน-โพตัสเซียมไอโอไดด์ จะให้สีน้ำเงินเข้ม ใน endosperm นอกจากจะประกอบด้วย แป้งและโปรตีนแล้วยังประกอบด้วย น้ำตาลชนิดต่าง ๆ, ไขมัน, เยื่อใย และสารอินทรีย์

ลักษณะที่สำคัญของข้าว แบ่งออกได้เป็นลักษณะที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโต และลักษณะที่เกี่ยวกับการขยายพันธุ์ ดังนี้

## 1. ลักษณะที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโต

ลักษณะที่มีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของต้นข้าว ได้แก่ ราก ลำต้น และใบ

**1.1 ราก** รากเป็นส่วนที่อยู่ใต้ผิวดิน ใช้ยึดลำต้นกับดินเพื่อไม่ให้ต้นล้ม แต่บางครั้งก็มีรากพิเศษเกิดขึ้นที่ข้อซึ่งอยู่เหนือพื้นดินด้วย ต้นข้าวไม่มีรากแก้ว แต่มีรากฝอยแตกแขนงกระจายแตกแขนงอยู่ใต้ผิวดิน

**1.2 ลำต้น** มีลักษณะเป็นโพรงตรงกลาง และแบ่งออกเป็นปล้องๆ โดยมีข้อกั้นระหว่างปล้อง ความยาวของปล้องนั้นแตกต่างกัน จำนวนปล้องจะเท่ากับจำนวนใบของต้นข้าว ปกติมีประมาณ 20-25 ปล้อง

**1.3 ใบ** ต้นข้าวมีใบไว้สำหรับสังเคราะห์แสง เพื่อเปลี่ยนแร่ธาตุ อาหาร น้ำ และคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็นแป้ง เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและ สร้างเมล็ดของต้นข้าว ใบประกอบด้วย กาบใบและแผ่นใบ

## 2. ลักษณะที่เกี่ยวกับการขยายพันธุ์

ต้นข้าวมีการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดซึ่งเกิดจาก การผสมระหว่างเกสรตัวผู้และเกสร

ตัวเมีย เพราะฉะนั้น ลักษณะที่สำคัญเกี่ยวกับการ ขยายพันธุ์ ได้แก่ รวง ดอกข้าวและ เมล็ดข้าว

**2.1 รวง รวงข้าว (panicle)** หมายถึงช่อดอกของข้าว(inflorescence) ซึ่งเกิดขึ้นที่ ข้อของปล้องอันสุดท้ายของต้นข้าว ระยะระหว่างข้ออันบนของปล้องอันสุดท้ายกับข้อต่อ ของใบธง เรียกว่า คอรวง

**2.2 ดอกข้าว** หมายถึง ส่วนที่เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียสำหรับผสมพันธุ์ ดอกข้าว ประกอบด้วยเปลือกนอกใหญ่สองแผ่นประสานกัน เพื่อห่อ หุ้มส่วนที่อยู่ภายในไว้ เปลือก นอกใหญ่แผ่นนอก เรียกว่า เลมมา(lemma) ส่วนเปลือกนอกใหญ่แผ่นใน เรียกว่า พาเลีย (palea) ทั้งสองเปลือกนี้ ภายนอกของมันอาจมีขนหรือไม่มีขนก็ได้

**2.3 เมล็ดข้าว** หมายถึง ส่วนที่เป็นแบ่งที่เรียกว่า เอ็นโดสเปิร์ม(endosperm และ ส่วนที่เป็นคัพภะ ซึ่งห่อหุ้มไว้โดย เปลือกนอกใหญ่สองแผ่น เอ็นโดสเปิร์มเป็นแบ่งที่เร าบริโภคน คัพภะเป็นส่วนที่มีชีวิตและงอกออกมาเป็นต้นข้าวเมื่อเอาไปเพาะ)

### แหล่งกำเนิดของข้าว

ข้าวที่เกิดขึ้นในท้องที่ต่างๆของโลกเรา นี้ แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ ออไรซา ซาไทวา (*oryza sativa*) มีปลูกกันทั่วไป ออไรซา แกลเบอร์ริมา (*oryza glaberrima*) มี ปลูกเฉพาะในแอฟริกาเท่านั้น และข้าวป่าซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติในประเทศต่าง ๆ ที่ ปลูกข้าว มีด้วยกันหลายชนิด (species) แต่ที่สำคัญและควรทราบ ได้แก่ ออไรซา สปอน ทาเนีย (*oryza spontanea*) ออไรซา เพเรนนิส (*oryza perennis*) ออไรซา ออฟฟิซินาลิส (*oryza officinalis*) และออไรซานิวารา (*oryza nivara*)และเป็นที่ยอมรับกันว่าข้าวป่าพวก ออไรซา เพเรนนิส ได้เป็นตระกูลของข้าวที่เราปลูกบริโภคกันทุกวันนี้ ซึ่งได้แก่ ออไรซา ซาไทวา และออไรซา แกลเบอร์ริมา ดังนั้น ออไรซา เพเรนนิส จะต้องมีการเปลี่ยนแปลง ทางพันธุกรรมในธรรมชาติ และได้ผ่านการคัดเลือกโดยธรรมชาติและ มนุษย์ จน กลายเป็นข้าวที่ปลูกกันทุกวันนี้ นอกจากนี้ได้มีการเชื่อกันว่า แหล่งกำเนิดแห่งหนึ่งของ ข้าวอยู่ในบริเวณภาคเหนือ ของประเทศไทยด้วย

## ชนิดของข้าว

ข้าวที่ปลูกเพื่อบริโภค สามารถแบ่งออกได้เป็นชนิดต่างๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ใช้เป็นมาตรการสำหรับการแบ่งแยกข้าว

### 1. แบ่งตามสภาพพื้นที่ปลูก เป็นข้าวไร่ ข้าวนาสวน และข้าวนาเมืองหรือข้าวขึ้นน้ำ

- ข้าวไร่ หมายถึง ข้าวที่ปลูกบนที่ดอน ไม่มีน้ำขังในพื้นที่ปลูก
- ข้าวนาสวน หมายถึง ข้าวที่ปลูกแบบปักดำหรือหว่าน และระดับน้ำในนาลึกไม่เกิน 80 เซนติเมตร
- ข้าวนาเมืองหรือข้าวขึ้นน้ำ หมายถึง ข้าวที่ปลูกแบบหว่าน และระดับน้ำในนาลึกมากกว่า 80 เซนติเมตรขึ้นไป

### 2. แบ่งตามชนิดของแป้งในเมล็ดที่บริโภค เป็นข้าวเจ้าและข้าวเหนียว ข้าวเจ้าและข้าวเหนียวมีต้นและลักษณะอย่างอื่นเหมือนกันทุกอย่าง แต่แตกต่างกันที่

- เมล็ดข้าวเจ้า ประกอบด้วยแป้งอะมิโลส (amylose) ประมาณ 15-30 เปอร์เซ็นต์
- เมล็ดข้าวเหนียว ประกอบด้วยแป้งอะมิโลเพกทิน (amylopectin) เป็นส่วนใหญ่ และมีอะมิโลสเป็นส่วนน้อย ประมาณ 5-7 เปอร์เซ็นต์ แป้งอะมิโลเพกทินทำให้เมล็ดข้าวมีความเหนียว เมื่อหุงต้มสุกแล้ว

## ลักษณะของข้าวที่สำคัญทางการเกษตร

ลักษณะของข้าวที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร เป็นลักษณะที่ เกี่ยวกับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตสูงของต้นข้าวในท้องที่ที่ปลูก การทนต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงเสมอๆ ตลอดจนถึงคุณภาพของเมล็ดข้าว ฉะนั้น พันธุ์ข้าวที่ดีจะต้องมีลักษณะเหล่านี้ดีและเป็นที่ต้องการของชาวนาและตลาด ลักษณะที่สำคัญๆ มีดังนี้

1. ระยะเวลาพักตัวของเมล็ด (seed dormancy)
2. ความไวต่อช่วงแสง (sensitivity to photoperiod)

- ข้าวที่ไวต่อช่วงแสง ข้าวพวกนี้ออกดอกเฉพาะในเดือนที่มีกลางวันสั้น
- ข้าวที่ไม่ไวต่อแสง การออกดอกของข้าวพวกนี้ไม่ขึ้นอยู่กับความยาวของกลางวัน

3. ความสามารถในการขึ้นน้ำและการทนน้ำลึก (floatong ability and tolerance to deep water)

4. คุณภาพของเมล็ด (grain quality) คุณภาพของเมล็ดแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ประกอบด้วยกัน คือ

- คุณภาพเมล็ดทางกายภาพ หมายถึง ลักษณะรูปร่างและขนาดของเมล็ดที่มองเห็นได้
- คุณภาพเมล็ดทางเคมี หมายถึง องค์ประกอบทางเคมีที่รวมกันเป็นเม็ดแป้งของข้าวที่หุงต้มเพื่อบริโภค

5. ลักษณะรูปต้น (plant type) พันธุ์ข้าวที่ให้ผลผลิตสูงจะต้องมีลักษณะรูปต้นที่สำคัญๆ ดังนี้

- ใบมีสีเขียวแก่ ตรง โคนงอ แผ่นใบไม่กว้างและไม่ยาวจนเกินไป
- ความสูงของต้นประมาณ 100-130 เซนติเมตร ความสูงของต้นเป็นระยะตั้งแต่พื้นดินถึงปลายของรวงที่สูงที่สุด
- ลำต้นแข็ง ไม่ล้มง่าย
- แตกกอมากและให้รวงมาก

6. ความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูข้าว (resistance to diseases and insects)

การปลูกข้าว

การปลูกข้าวเป็นงานที่สำคัญยิ่งของประเทศไทย ตั้งแต่โบราณกาลมาแล้ว จนถึงกับได้มีพระราชพิธีจรดพระนังคัลแรกนาขวัญ เพื่อเป็นปฐมฤกษ์ในการทำนาปลูกข้าวของแต่ละปี จะได้เป็นสิริมงคลต่อพสกนิกรผู้ปลูกข้าว โดยพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวจะ

## 1. วิธีการปลูกข้าว

การทำนา หมายถึง การปลูกข้าว การปลูกข้าวในประเทศไทยแบ่งออกได้เป็น 3 วิธีด้วยกันดังนี้

- การปลูกข้าวไร่
- การปลูกข้าวนาดำ
- การปลูกข้าวนาหว่าน

## 2. การดูแลรักษา

ผู้ปลูกจะต้องหมั่นออกไปตรวจดูต้นข้าวที่ปลูกไว้เสมอๆ จะต้องมีการกำจัดวัชพืช ใส่ปุ๋ย พ่นยาเคมี

## 3. การเก็บเกี่ยว

เมล็ดข้าวจะแก่พร้อมเก็บเกี่ยวได้ หลังจากออกดอกแล้วประมาณ ๓๐-๓๕ วัน อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บเกี่ยวข้าว ได้แก่ เคียว และ แกระ ชาวนาในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลางใช้เคียวสำหรับเกี่ยวข้าว ส่วนชาวนาในภาคใต้ใช้แกระในการเกี่ยวข้าว

## 4. การหวดข้าว

หมายถึง การเอาเมล็ดข้าวออกจากรวง แล้วทำความสะอาด เพื่อแยกเมล็ดข้าว ลีบและเศษฟางข้าวออกไป เหลือไว้เฉพาะเมล็ดข้าวเปลือกที่ ต้องการเท่านั้น

## 5. การทำความสะอาดเมล็ด

หมายถึง การเอาข้าวเปลือกออกจากสิ่งเจือปนอื่นๆ ซึ่งทำได้โดยวิธีต่างๆ ดังนี้

- การสาดข้าว
- การใช้กระตังฝัด
- การใช้เครื่องสีฝัด

## 6. การตากข้าว

หลังจากนวดและทำความสะอาดเมล็ดข้าวแล้ว จึงจำเป็นต้องเอาข้าวเปลือกไปตากอีกครั้งหนึ่ง ก่อนที่จะเอาไปเก็บไว้ในยุ้ง ฉาง เพื่อให้ได้เมล็ดข้าวเปลือกที่แห้งและมีความชื้นของเมล็ดประมาณ 13-15 % ทั้งนี้เพื่อรักษาคุณภาพเมล็ดข้าวให้ได้มาตรฐานอยู่ เป็นเวลานานๆ

## 7. การเก็บรักษาข้าว

ชาวนาจะเก็บข้าวไว้ในยุ้งฉาง เพื่อไว้บริโภคและแบ่งขายเมื่อข้าวมีราคาสูง และอีกส่วนหนึ่งชาวนาจะแบ่งไว้ทำพันธุ์ ฉะนั้นข้าวพวกนี้จะต้องเก็บไว้เป็นอย่างดี โดยรักษาให้ข้าวนั้นมีคุณภาพได้มาตรฐานอยู่ตลอดเวลา และไม่สูญเสียความงอก

## การปลูกข้าวในภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย

### ภาคเหนือ

ทำการปลูกข้าวนาสวนในที่ราบระหว่างภูเขากันเป็นส่วนใหญ่ เพราะมีระดับน้ำในนาตื้นกว่า 80 เซนติเมตร และทำการปลูกข้าว ไร่ในที่ดอนและที่สูงบนภูเขา เพราะไม่มีน้ำขังในพื้นที่ปลูก ส่วนมากชนิดของข้าวที่ปลูกเป็นทั้งข้าวเหนียวและ ข้าวเจ้า และในบางท้องที่มีมีการปลูกข้าวนาปรังด้วย

### ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

สภาพของพื้นที่นาในภาคนี้เป็นที่ราบ และมักจะแห้งแล้งในฤดูปลูกข้าวเสมอ ๆ ชาวนาทำการปลูกข้าวนาสวน ทางตอนเหนือของ ภาคปลูกข้าวเหนียวอายุเบา ส่วนทางตอนใต้ปลูกข้าวเจ้าอายุหนัก

### ภาคกลาง

พื้นที่ทำนาในภาคนี้เป็นที่ราบลุ่มทำการปลูกข้าวเจ้ากันเป็นส่วนใหญ่ ในเขตจังหวัด ปทุมธานี อยุธยา อ่างทอง สิงห์บุรี อุทัยธานี นครสวรรค์ พิจิตร พิษณุโลก สุพรรณบุรี และปราจีนบุรี ระดับน้ำในนาระหว่างเดือนกันยายนและพฤศจิกายน จะลึก

## ภาคใต้

สภาพพื้นที่ที่ปลูกข้าวในภาคใต้เป็นที่ราบริมทะเล และเป็นที่ราบระหว่างภูเขา ส่วนใหญ่ใช้น้ำฝนในการทำนา และฝน จะมาล่าช้ากว่าภาคอื่น ๆ ด้วยเหตุนี้การทำนาในภาคใต้จึงล่าช้ากว่าภาคอื่น ชาวนาในภาคนี้ปลูกข้าวเจ้าในฤดู นาปีกันเป็นส่วนใหญ่

การปลูกข้าวพันธุ์ดีเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงนั้นควรปฏิบัติดังนี้

1. การเตรียมดิน
2. การเลือกใช้ต้นกล้าปักดำ
3. เวลาที่เหมาะสมสำหรับการปลูกหรือปักดำ
4. ระยะปลูก
5. การใส่ปุ๋ย
6. การป้องกันกำจัดโรคและแมลง
7. การกำจัดวัชพืช
8. การรักษาระดับน้ำในนา

พื้นที่ในเขตชลประทานซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพในการเพิ่มผลผลิตมีการขยายตัวมากขึ้นโดยจากข้อมูลของกรมชลประทาน พื้นที่ชลประทานของประเทศเพิ่มจาก 28,685,480 ไร่ในปี 2537 เป็น 29,931,635 ไร่ ในปี 2541

กรมวิชาการเกษตร มีทรัพยากรข้าวที่หลากหลายซึ่งสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาพันธุ์ที่มีคุณภาพตามความต้องการของตลาด ทั้งภายในและต่างประเทศได้ ทั้งในด้านการบริโภคโดยตรงและแปรรูป

กรมวิชาการเกษตร มีเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสม (GAP) เพื่อปรับใช้ สำหรับการผลิตข้าวในนิเวศน์ต่าง ๆ เพื่อให้ได้ผลผลิตข้าว ที่ดีทั้งปริมาณและคุณภาพ

จากข้อตกลงทางการค้า ภายใต้ WTO ไทยมีโอกาสที่ส่งออกข้าว เข้าไปตลาดโลก ได้มากขึ้น

- ผลิตภัณฑ์จากข้าวยังมีโอกาสอีกมากในตลาดโลก เนื่องจากความต้องการใช้เป็นอาหาร เพื่อสุขภาพ อาหารสำเร็จรูป และ เครื่องสำอางมีเพิ่มมากขึ้น

### ปัญหาของพืช

- พันธุ์ข้าวที่แนะนำให้เกษตรกรปลูก ยังไม่สามารถครอบคลุมพื้นที่การปลูกได้อย่างเหมาะสม

- เทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสม (Good Agriculture Practice : GAP) ยังไม่มีรายละเอียดที่จะชี้แนะเฉพาะพื้นที่ หรือเฉพาะพันธุ์

- การวิจัยและพัฒนาด้านการแปรรูปส่วนใหญ่เป็นการแปรรูปแบบง่าย ๆ มีมูลค่าเพิ่มน้อย และยังไม่สามารถนำไปสู่การเป็นผู้นำในการ แปรรูปสู่อุตสาหกรรมส่งออก

- การประชาสัมพันธ์และการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกรมีค่อนข้างน้อย

- การค้าข้าวภายใต้องค์การค้าโลก (WTO) ถูกกีดกันมากขึ้น โดยอ้างถึงการรักษา สภาพแวดล้อม สุขอนามัย และความปลอดภัยทางชีวภาพ

### การผลิต

ถึงแม้ประเทศไทยจะเป็นผู้ส่งออกอันดับหนึ่งของโลก แต่ผลผลิตเฉลี่ยของประเทศ อยู่ในระดับต่ำ โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศผู้ส่งออกข้าวที่สำคัญของโลก โดยในปี 2543/44 ผลผลิตเฉลี่ยของประเทศในฤดูนาปีเท่ากับ 361 กิโลกรัม/ไร่ จากพื้นที่ปลูกรวม 57.8 ล้านไร่ และฤดูนาปรังเท่ากับ 695 กิโลกรัมต่อไร่ จากพื้นที่ปลูกรวม 8.7 ล้านไร่ ส่งผลให้ผลผลิตเฉลี่ยรวมอยู่ที่ประมาณ 387 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ผลผลิตเฉลี่ยของประเทศเวียดนาม ประมาณ 633 กิโลกรัมต่อไร่ สหรัฐอเมริกาประมาณ 1,017 กิโลกรัม ต่อไร่จีนประมาณ 969 กิโลกรัมต่อไร่ สาเหตุที่ผลผลิตเฉลี่ยของประเทศอยู่ในเกณฑ์ต่ำเนื่องมาจากพื้นที่การผลิตข้าวบางส่วนไม่เหมาะสม กับการปลูกข้าว แต่เกษตรกรจำเป็นต้องปลูกข้าวสำหรับการบริโภคเพื่อยังชีพ



ตารางที่ 1.2 เปรียบเทียบผลผลิตนาปีและนาปรัง ข้าวสายพันธุ์ต่างๆ

พันธุ์ข้าว	ผลผลิต (กก/ไร่)		แหล่งปลูก/พื้นที่แนะนำ
	งานวิจัย	เกษตรกร	
นาปี			
ขาวดอกมะลิ	500	321	ทุกภาคโดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
กข 15	560	346	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
กข 6	666	330	ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
เจ้าหอมคลองหลวง 1	650	530	ชลประทานทุกภาค
เจ้าหอมสุพรรณบุรี	582-673	437	สุพรรณบุรี อ่างทอง กาญจนบุรี
ปทุมธานี 1	650-774	630	ชลประทานภาคกลาง
สุพรรณบุรี 1	806	604	ชลประทานภาคกลาง
สุพรรณบุรี 60	700	499	ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียง ภาคตะวันตก
สุพรรณบุรี 90	600	499	ภาคกลาง
เฉลี่ย	606-696	458	
นาปรัง			
เจ้าหอมคลองหลวง 1	591-651	530	ชลประทานภาคกลาง
ชัยนาท 1	819	659	ภาคเหนือตอนล่าง ภาคกลาง ภาคใต้
ปทุมธานี 1	650-774	734	ชลประทานภาคกลาง
สุพรรณบุรี 1	876	738	ชลประทานภาคกลาง

## การจำแนกพันธุ์ข้าวมีหลายวิธี

### 1. การจำแนกตามคุณสมบัติของแป้งในเมล็ดข้าว

ก. ข้าวเจ้า ( Starchy rice ) เมล็ดค่อนข้างขาวใส แป้งในชั้นเอนโดสเปิร์มส่วนใหญ่เป็นอะไมโลส ( amylose ) ข้าวชนิดนี้เมื่อหุงต้มแล้วเมล็ดจะไม่เหนียวเกาะกัน นิยมบริโภคในเขตภาคกลาง และภาคใต้

ข. ข้าวเหนียว ( Glutinous rice หรือ Sticky rice ) เมล็ดข้าวมีสีขาวขุ่น แป้งส่วนมากเป็นพวกเด็คซ์ทริน ( dextrin ) ข้าวชนิดนี้เมื่อหุงต้มแล้วเมล็ดจะเหนียวเกาะติดกัน นิยมบริโภคในเขตภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

### 2. การจำแนกตามคุณสมบัติในการขึ้นน้ำ

ก. พันธุ์ข้าวไร่ ( Upland rice หรือ Hill rice ) เป็นข้าวพันธุ์ที่สามารถขึ้นได้ในที่ไม่ต้องมีน้ำหล่อเลี้ยง ส่วนมากปลูกตามที่ราบสูง ที่ดอนและเชิงเขา พันธุ์ข้าวชนิดนี้ปลูกไว้เพื่อการบริโภคมากกว่าที่จะปลูกเป็นการค้าผลผลิตและคุณภาพค่อนข้างต่ำ

ข. พันธุ์ข้าวนาสวน ( Swamp rice หรือ Lowland rice ) เป็นพันธุ์ข้าวที่ขึ้นได้ทั้งในที่ดอน น้ำน้อย และในที่ที่มีน้ำขังตลอดฤดู มีความสามารถทนน้ำลึกได้ไม่เกิน 1 เมตร ไทยปลูกพันธุ์ข้าวชนิดนี้มาก

ค. พันธุ์ข้าวขึ้นน้ำ ( Floating rice ) อาจจะเรียกว่า ข้าวนาเมืองหรือข้าวฟางลอย เป็นพันธุ์ข้าวที่ขึ้นได้ดีในที่น้ำมากน้ำอาจจะลึกถึง 2.7 – 4 เมตร มักปลูกตามลุ่มริมแม่น้ำ ส่วนใหญ่ปลูกบริเวณแม่น้ำในภาคกลาง เช่น ที่อยุธยา ปทุมธานี อ่างทอง เป็นต้น

3. การจำแนกตามกำหนดเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิต ในการกำหนดถือเอาภาคกลางเป็นหลัก

ก. พันธุ์ข้าวเบา ( Early rice ) เป็นพันธุ์ข้าวที่เก็บเกี่ยวได้เร็วหลังจากดำนาแล้ว จะเก็บเกี่ยวได้ภายใน 110 – 140 วัน ( ถ้าเริ่มดำนาเดือนกรกฎาคม ก็จะเก็บเกี่ยวได้ในเดือน กันยายน – พฤศจิกายน )

ข. พันธุ์ข้าวกลาง ( Medium rice ) ข้าวนี้จะเก็บเกี่ยวได้ภายใน 150 – 170 วัน

ค. พันธุ์ข้าวหนัก ( Late rice ) ข้าวนี้จะเก็บเกี่ยวมากกว่า 180 วัน ขึ้นไป

การปลูก ข้าวเป็นพืชที่ชอบอากาศร้อนและความชื้นสูง สามารถขึ้นในดินทุกชนิดตั้งแต่ดินร่วนปนทราย ( sandy loam ) จนถึงดินเหนียว แต่ชอบดินที่ม่น้ำได้ดี และมีดินเหนียวปน pH ที่เหมาะสม 5.5 – 6.5 ( ดินแห้ง ) และ 7.0 – 7.2 ( ดินเปียก ) ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิที่เหมาะสม 22 – 32°เซลเซียสตลอดช่วงการเพาะปลูก ก่อนปลูกข้าว ต้องเตรียมดินโดยมีการไถครั้งแรกตามความยาวของพื้นที่ เรียกว่า ไถตะ ต่อมาหลังจากตากดินไว้ระยะหนึ่ง แล้วไถอีกครั้งเพื่อพลิกดินกลับ การไถครั้งนี้เรียกว่า ไถแปร หลังจากนั้นคราดดินอีก 3 ครั้ง จึงเปิดน้ำเข้านาให้ดินตกตะกอน และพร้อมที่จะปลูกข้าวต่อไป

1. นาหว่าน ( Direct sowing rice culture ) ทำกันมากในภาคกลาง ซึ่งเป็นที่ลุ่มน้ำมาก และดินอุดมสมบูรณ์ พันธุ์ข้าวที่ใช้มักเป็นข้าวนาสวนและข้าวขึ้นน้ำ อาจจะหว่านเมล็ดข้าวแล้วคราดกลบหรือไถตะก่อนแล้วหว่านเมล็ดข้าว ต่อจากนั้นจึงไถแปรกลบอีกครั้งหนึ่ง หรือหว่านเมล็ดแล้วไม่คราดกลบเลยก็ได้ ทั้ง 3 วิธีนี้ การหว่านแล้วคราดกลบเป็นการหว่านที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด ในบางแห่งที่ลุ่มน้ำขังนาน การระบายน้ำไม่ดี การทำนาหว่านไม่ดีเมล็ดอาจเน่าก่อนจะงอก จึงนิยมทำนาหว่านน้ำตาม หรือนาหว่านข้างนอกแทน โดยนำเมล็ดข้าวพันธุ์ไปเพาะจนเริ่มงอกรากเล็กน้อยจึงนำมาหว่าน

2. นาดำ ( Transplanting rice culture ) เป็นการปลูกข้าวโดยวิธีที่นำเมล็ดข้าวไปเพาะในแปลง จนขึ้นเป็นต้นกล้า ( seeding ) นาน 25 – 40 วัน แล้วจึงนำไปปักดำ ( การตกกล้า ) การทำนาดำนี้เป็นที่นิยมมากที่สุดเพราะให้ผลผลิตสูง

3. นาไร่ ( นาหยอด ) ใช้พันธุ์ข้าวไร่ โดยนำเมล็ดไปใส่หลุมที่เตรียมไว้ การเก็บเกี่ยวเมื่อข้าวเริ่มสุกจะมีสีเหลืองทั่วทั้งรวงหรือโคนรวงอาจจะยังเหลืองไม่สนิทก็ตามถือว่าระยะนี้เริ่มเก็บเกี่ยวได้ เมื่อเกี่ยวเสร็จจะต้องฝั่หรือตากแดดไว้ประมาณ 3 – 4 วัน จึงนำไปนวดให้เมล็ดข้าวหลุดออกจากรวง การนวดทำได้หลายวิธี อาจใช้แรงคน ใช้ควายเดินย่ำใช้รถไถขนาดเล็กหรือใช้เครื่องนวด ต่อจากนั้นทำความสะอาดข้าวเปลือกและแยกสิ่งเจือปนออกไป โดยฝัดในกระด้ง ตะแกรงหรือใช้เครื่องสีฝัด

## ประโยชน์ของข้าว

1. เป็นอาหารหลักของประชากร
2. ประกอบอาหารและในการอุตสาหกรรม เช่น แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว
3. เป็นอาหารสัตว์ เช่น ปลายข้าว รำข้าว และฟางข้าว
4. วัตถุดิบในการผลิตกระดาษหรือวัสดุสำหรับบรรจุหีบห่อ
5. ในอุตสาหกรรมน้ำมันพืช โดยนำข้าวมาสกัดได้น้ำมันรำซึ่งเป็นน้ำมันพืชที่มีคุณค่า ใช้ทำน้ำมันประกอบอาหาร ( cooking oil ) และน้ำมันสลัด ( salad oil )

การจำแนกเมล็ดข้าวโดยอาศัย ขนาดและรูปร่าง FAD ( Food and Agriculture Organization of the United Nations ) ได้กำหนดเกรดของเมล็ดข้าวดังนี้

1. ขนาด ให้ยึดถือความยาวของเมล็ด
  - ก. extra long ยาวมากกว่า 7 มม.
  - ข. long grain ยาวประมาณ 6 – 7 มม.
  - ค. midle grain ยาวประมาณ 5 – 5.99 มม.
  - ง. short grain ขนาดสั้นกว่า 5 มม.
2. รูปร่าง โดยยึดอัตราส่วนความยาวต่อความกว้าง
  - ก. slender grain อัตราส่วนมากกว่า 3 เท่า
  - ข. medium grain อัตราส่วน 2.4 – 3 เท่า
  - ค. bold grain อัตราส่วน 2.0 – 2.39 เท่า
  - ง. round grain อัตราส่วนน้อยกว่า 2 เท่า

## จุดประสงค์ของการปรับปรุงข้าว

1. เพิ่มผลผลิต
2. เวลาเจริญเต็มที่สัมพันธ์กับสภาพแต่ละท้องถิ่น
3. ลักษณะดี
4. ตอบสนองต่อการให้ปุ๋ย
5. ต้านทานต่อโรคและแมลง
6. ปรับตัวให้เหมาะสมกับท้องถิ่นได้
7. เก็บเกี่ยวได้ดี

## 8. คุณภาพของเมล็ด

### การตลาด

- การนำเข้า การนำเข้าของโลก ปี 2544 มีจำนวน 23.40 ล้านตันประเทศผู้นำเข้าที่สำคัญได้แก่ ไนจีเรีย ร้อยละ 7.68 รองลงมาได้แก่ อินโดจีน ร้อยละ 5.55 อิหร่าน ร้อยละ 4.27 ฟิลิปปินส์ ร้อยละ 4.06 และ ซาอุดีอาระเบีย ร้อยละ 3.84 ตามลำดับ

- การส่งออก การส่งออกของโลก ปี 2544 มีจำนวน 23.40 ล้านตันข้าวสารเพิ่มขึ้นจาก 22.90 ล้านตันข้าวสารของปี 2543 ร้อยละ 2.23 ประเทศผู้ส่งออกที่สำคัญได้แก่ ไทย ร้อยละ 30 ของการส่งออกทั้งหมดลดลงมาได้แก่ เวียดนาม ร้อยละ 15.68 สหรัฐอเมริกา ร้อยละ 11.54 ปากีสถาน ร้อยละ 1.90 จีน ร้อยละ 7.84 และอินเดีย ร้อยละ 6.97 ของการส่งออกทั้งหมดตามลำดับ

ราคาผลผลิต ราคาข้าว ณ ตลาดต่าง ๆ ในช่วงปี 2544 มีดังนี้

#### 1) ราคาเกษตรกรขายได้

- ราคาข้าวเปลือกหอมมะลิที่เกษตรกรขายได้เฉลี่ยเกี่ยวนละ 5,725 บาท ลดลงจากเกี่ยวนละ 7,017 บาท ของปี 2543 ร้อยละ 18.41

- ราคาข้าวเปลือกเจ้าหน้าปี 5 % ที่เกษตรกรขายได้ เฉลี่ยเกี่ยวนละ 4,484 บาท ลดลงจากเกี่ยวนละ 4,080 บาท ของปี 2543 ร้อยละ 6.74

- ราคาข้าวเปลือกนาปรัง ความชื้น 14 - 15 % เฉลี่ยเกี่ยวนละ 4,099 บาท ลดลงจาก เกี่ยวนละ 4,189 บาท ของปี 2543 ร้อยละ 2.15

#### 2) ราคาขายส่งตลาดกรุงเทพฯ

- ราคาขายส่งข้าวสารเจ้า 5 % (ใหม่) ในตลาดกรุงเทพฯ เฉลี่ยตันละ 7,040 บาท ลดลงจากตันละ 7,334 บาท ของปี 2543 ร้อยละ 4.01

#### 3) ราคาส่งออก

- ราคาส่งออก เอฟ โอ บี ข้าวหอมมะลิ 100 % ชั้น 1 เฉลี่ยตันละ 379 ดอลลาร์สหรัฐ (16,699 บาท/ตัน) ลดลงจากราคาตันละ 572 ดอลลาร์สหรัฐ (22,853 บาท/ตัน) ของปี 2543 ร้อยละ 33.74

- ราคาส่งออก เอฟ โอ บี ข้าวสาร 5 % เฉลี่ยตันละ 175 ดอลลาร์สหรัฐ (7,752

## ผลผลิตข้าวเปลือกโลก ปี 2543/44 - 2544/45

(ที่มา : World Grain Situation and Outlook, USDA ประจำเดือนธันวาคม 2544)

ตั้งแต่ปี 2502 จนถึงปัจจุบัน สถาบันวิจัยข้าวมีพันธุ์รับรองและแนะนำเป็นจำนวน 74 พันธุ์ ทั้งที่เป็นข้าวที่คัดเลือกจากพันธุ์พื้นเมือง (Pure line selection) และพันธุ์ข้าวที่มาจากการปรับปรุงพันธุ์ โดยวิธีผสมพันธุ์จากการใช้เชื้อพันธุ์ข้าวพันธุ์พื้นเมืองไทยที่มีคุณภาพ เมล็ดดีกับพันธุ์ข้าวจากสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (IRRI) ที่เป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูง ต้านทานต่อโรค และแมลงศัตรูข้าว เช่น ข้าวพันธุ์ กข1 กข3 กข7 กข21 กข23 กข25 และ กข27 แต่อย่างไรก็ตาม การระบาดของทำลายของโรคและแมลงศัตรูข้าวในพื้นที่ปลูกข้าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ภาคกลาง ภาคเหนือตอนล่าง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งถือว่าเป็นแหล่งที่มีอาหารที่สมบูรณ์ และสภาพแวดล้อมเหมาะสมกับการระบาดของศัตรูข้าว เช่น โรคไหม้ โรคใบหงิก โรคขอบใบแห้ง และเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เป็น ปัญหาที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ นักปรับปรุงพันธุ์จึงได้เตรียมความพร้อมในการแก้ปัญหาโดยการปรับปรุงพันธุ์ข้าวที่ต้านทานต่อการทำลาย ของโรคแมลง และได้มีการวิจัยอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้โดยเน้นการปรับปรุงพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงต้านทานโรคขอบใบแห้ง เพลี้ยกระโดด สีน้ำตาล เพลี้ยจักจั่นสีเขียว และมีคุณภาพของเมล็ดเป็นที่ยอมรับของเกษตรกร ผู้บริโภค และผู้ประกอบการส่งออก พันธุ์ข้าวเหล่านี้ ได้แก่ สุพรรณบุรี 60 สุพรรณบุรี90 ชัยนาท1 สุพรรณบุรี1 สุพรรณบุรี2 เป็นต้น นอกจากนี้ในพื้นที่นาชลประทานภาคกลางยังได้แนะนำ ส่งเสริมพันธุ์ข้าวหอมนาปรัง เช่น ข้าวเจ้าหอมคลองหลวง1 หอมสุพรรณบุรี และปทุมธานี 1 เพื่อให้เกษตรกรเลือกปลูกเสริมการผลิต ข้าวดอกมะลิ

ประเทศไทยควร ให้ความสำคัญมากขึ้น ในการวิจัยเพื่อปรับปรุงพันธุ์ข้าว ตั้งแต่การรวบรวม และแลกเปลี่ยนเชื้อพันธุ์ข้าว การประเมินลักษณะ ที่สำคัญ ๆ ใน สายพันธุ์ข้าวใหม่ ๆ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ หรือพัฒนาพันธุ์ข้าวไทยให้มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงกว่าเดิม และมีคุณภาพของเมล็ดข้าวไทยตามความต้องการ

## แหล่งปลูก

- สภาพพื้นที่
  - พื้นที่นาชลประทานทุกภาคของประเทศ
  - เป็นที่ราบลุ่ม สามารถควบคุมระดับน้ำได้
  - ความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 600 เมตร
  - ห่างไกลจากแหล่งมลพิษ
  - การคมนาคมสะดวก
- ลักษณะดิน
  - ดินเหนียวถึงดินร่วนเหนียว
  - มีความอุดมสมบูรณ์สูงถึงปานกลางและสามารถอุ้มน้ำได้ดี

- **สภาพภูมิอากาศ**

- อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตประมาณ 22-23 องศาเซลเซียส
- มีแสงแดดจัด

- **แหล่งน้ำ**

- มีคลองชลประทาน หรือแหล่งน้ำอื่น ๆ ที่มีน้ำเพียงพอสำหรับใช้ตลอดฤดูปลูก
- เป็นน้ำสะอาด ปราศจากสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่มีพิษปนเปื้อน

### **การเลือกพันธุ์**

- มีคุณภาพตามที่ตลาดต้องการ
- ให้ผลผลิตสูง
- ต้านทานโรคและแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญในท้องถิ่น
- เจริญเติบโตดีเหมาะสมกับสภาพดินฟ้าอากาศ

### **ฤดูปลูก**

ปลูกได้ตลอดปี แต่ควรหลีกเลี่ยงช่วงการปลูกที่ต้นข้าวจะออกดอกในช่วงอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 33 องศาเซลเซียส และหลีกเลี่ยงการปลูกที่ต้องเก็บเกี่ยวในช่วงที่ฝนชุก

- เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ จำเป็นต้องวางแผนการปลูกที่เหมาะสม

### **การเตรียมเมล็ดพันธุ์**

- ใช้เมล็ดจากแหล่งที่เชื่อถือได้ เช่น สถานีทดลองข้าว ศูนย์วิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร และศูนย์ขยายพันธุ์พืช กรมส่งเสริมการเกษตร หากใช้เมล็ดพันธุ์ของเกษตรกร ต้องเป็นเมล็ดพันธุ์ที่ตรงตามพันธุ์ สะอาด และมีความงอกไม่น้อยกว่า 80 เปอร์เซ็นต์

- ปลูกโดยวิธีปักดำ ใช้เมล็ดพันธุ์ 5-7 กิโลกรัม ตกกกล้าเพื่อปักดำในพื้นที่ 1 ไร่
- ปลูกวิธีหว่านน้ำตาม ใช้เมล็ดพันธุ์ 15-20 กิโลกรัมต่อไร่



## การผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว

### การเตรียมดินและวิธีปลูก

- ถ้าต้องการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินให้ปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่งดังนี้
- หว่านปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอกที่ย่อยสลายดีแล้ว อัตรา 500-1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ก่อน

#### เตรียมดิน

- หว่านเมล็ดพืชปุ๋ยสด เช่น โสนแอฟริกัน อัตราเมล็ดพันธุ์ 5 กิโลกรัมต่อไร่ ก่อนปลูกข้าวประมาณ 2 เดือน ไถกลบเมื่อพืชปุ๋ยสด มีอายุประมาณ 50 วัน

### การปลูกโดยวิธีปักดำ มี 2 ขั้นตอน

#### การตกกล้า

เตรียมแปลงตกกล้า โดยไถตะ ทิ้งไว้ 7-10 วัน ไถแปร เอาน้ำเข้า แซ่ซีไถ คราดปรับระดับ ผิวดินแล้วทำเทือก

แบ่งแปลงย่อย กว้างประมาณ 1-2 เมตร ยาวตามความยาวของแปลง ทำร่องน้ำระหว่างแปลงกว้างประมาณ 30 เซนติเมตรแล้ว ระบายน้ำออก

หว่านเมล็ดข้าวที่เตรียมไว้ บนแปลงให้สม่ำเสมอ ใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ 50-70 กรัมต่อตารางเมตร อย่าให้น้ำท่วมแปลงกล้า แต่ให้มีความชื้นเพียงพอสำหรับการงอก เพิ่มระดับน้ำตามการเจริญเติบโตของต้นข้าว อย่าให้ท่วมต้นข้าว และไม่เกิน 5 เซนติเมตร จาก ระดับ หลังแปลง

#### การปักดำ

- เตรียมแปลงปักดำ โดยไถตะ ทิ้งไว้ 7-10 วัน ไถแปร เอาน้ำเข้า แซ่ซีไถ คราดปรับระดับผิวดินแล้วทำเทือก รักษากระดับน้ำในแปลง ปักดำประมาณ 5 เซนติเมตรจากผิวดิน
- ปักดำโดยใช้ต้นกล้าอายุประมาณ 25 วัน
- ระยะปักดำ 20x20 เซนติเมตร จำนวน 3-5 ต้นต่อกอ

### การปลูกโดยวิธีหว่านน้ำตม

- เตรียมแปลงโดยไถตะ ทิ้งไว้ 7-10 วัน ไถแปร เอาน้ำเข้าแซ่ซี้ไถให้พอเหมาะกับการคราด คราดปรับระดับผิวดิน แล้วทำเทือก
- แบ่งแปลง กว้าง 5-10 เมตร ยาวตาม ความยาวของแปลง ทำร่องน้ำ ระหว่าง แปลง กว้าง 30 เซนติเมตร แล้วระบายน้ำออก
- หว่านเมล็ดข้าวที่เตรียมไว้ บนแปลงให้สม่ำเสมอใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ 15-20 กิโลกรัมต่อไร่
- หลังหว่านเมล็ด อย่านำน้ำท่วมแปลง แต่ให้มีความชื้นเพียงพอ สำหรับการงอก ค่อย ๆ เพิ่มระดับน้ำตามการเจริญเติบโตของต้นข้าว อย่านำน้ำท่วมต้นข้าว และไม่ควรรีกรากเกิน 10 เซนติเมตร
- อย่าปล่อยให้ต้นข้าวขาดน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงกำเนิดช่อดอกถึงออกรวง
- หลังข้าวออกรวง 80 เปอร์เซ็นต์แล้วประมาณ 20 วัน ระบายน้ำออก

### การให้ปุ๋ย

#### หาค่า

- ครั้งที่ 1 ให้ปุ๋ย สูตร 16-20-0 หรือ 18-22-0 หรือ 20-20-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ที่ระยะปักดำหรือก่อนปักดำ 1 วัน แล้วคราดกลบ หรือให้หลังปักดำ 15-20 วัน(หากเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายควรใช้สูตร 16-16-18)
- ครั้งที่ 2 ให้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 10-15 กิโลกรัมต่อไร่ หรือสูตร 21-0-0 อัตรา 20-30 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ระยะกำเนิดช่อดอก หรือ 30 วันก่อนข้าวออกดอก
- ครั้งที่ 3 ให้ปุ๋ยสูตร และอัตราเช่นเดียวกับครั้งที่ 2 ที่ระยะ 10-15 วันหลังระยะกำเนิดช่อดอก

## นาหว่านน้ำตม

- ครั้งที่ 1 ให้ปุ๋ย สูตร 16-20-0 หรือ 18-22-0 หรือ 20-20-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ระยะ 20-30 วันหลังข้าวงอก (หากเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายควรใช้สูตร 16-16-8)
- ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 เช่นเดียวกับนาดำ

## เทคโนโลยีการผลิตข้าวอินทรีย์

**ปุ๋ยอินทรีย์** เป็นปุ๋ยที่ได้จากการสลายตัวของเศษวัสดุอินทรีย์จากพืช สัตว์ ตลอดจนสิ่งขับถ่ายจากสัตว์และของเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรม การเกษตร เป็นต้น ปุ๋ยอินทรีย์สามารถจำแนกออกได้หลายชนิดตามลักษณะการผลิตหรือชนิดของวัสดุที่นำมาใช้ในการผลิตได้แก่ ปุ๋ยมูลสัตว์ หรือปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยชีวภาพ เศษวัสดุจากการเกษตร เช่น ฟางข้าว รวมทั้งของเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมการเกษตร เช่น กากอ้อย และส่าเหล้า เป็นต้น ปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณธาตุอาหารหลักค่อนข้างน้อย การใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวจึงต้องใช้ในปริมาณมาก และมักจะ ไม่เห็นผลในระยะสั้น แต่ถ้าใช้ติดต่อกันระยะยาวจะช่วยให้คุณสมบัติทางเคมีของดินดีขึ้น คุณสมบัติทางกายภาพของดินจะดีขึ้น เนื่องจากอินทรีย์ สารจะทำให้ดินโปร่ง ร่วน-ซุย มีการอุ้มน้ำ และการถ่ายเทอากาศดีขึ้น นอกจากนี้อินทรีย์สารยังช่วยเพิ่มกิจกรรมต่าง ๆ ของจุลินทรีย์ในน้ำ ทำให้สมบัติทางชีวของดินดีขึ้น เนื่องจากจุลินทรีย์เหล่านี้ได้รับธาตุอาหารจากปุ๋ยอินทรีย์ทำให้เจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนได้รวดเร็วขึ้น การใส่ปุ๋ย อินทรีย์ยังช่วยลดการสูญเสียธาตุอาหารจากดิน ช่วยเพิ่มจุลธาตุและเสริมการใช้ปุ๋ยเคมีให้มีประสิทธิภาพ

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในนาข้าว ควรจะพิจารณาข้อเท็จจริงบางประการ เพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกใช้ปุ๋ย ดังนี้

- ก. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในดินทรายจะได้ผลดีกว่าดินเหนียว
- ข. ปุ๋ยอินทรีย์ต้องใช้ปริมาณและติดต่อกันระยะยาวจึงจะได้ผล จึงต้องคำนึงถึงแหล่งที่จะหาปุ๋ยอินทรีย์มาใช้ ซึ่งถ้าผลิตเอง ก็ควรจะพิจารณา ถึงวัตถุประสงค์ ระยะเวลา ในการผลิต ค่าใช้จ่ายในการผลิต การขนส่ง การใส่ปุ๋ย และควรจะเปรียบเทียบ กับค่าใช้จ่ายในการใช้ปุ๋ยเคมีด้วย เพื่อจะได้ไม่เป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต

**ปุ๋ยมูลสัตว์หรือปุ๋ยคอก** เป็นปุ๋ยที่ได้จากสิ่งขับถ่ายของสัตว์ชนิดต่าง ๆ ได้แก่ มูลไก่ มูลเป็ด มูลสุกร มูลโค มูลกระบือ และมูลค่างควา เป็นต้น การใช้ปุ๋ยคอก ทำได้โดยวิธีหว่านให้กระจายสม่ำเสมอทั่วกระตนา แล้วคราดกลบควรรไใส่ก่อนปลูกข้าวอย่างน้อย 1 สัปดาห์ ใส่ในอัตราอย่างต่ำ 500 กิโลกรัมต่อไร่

**ปุ๋ยหมัก** เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการหมักเศษซากพืช ให้ย่อยสลายด้วยกระบวนการทางชีวเคมี โดยมีจุลินทรีย์เป็นตัวการสำคัญในการย่อยสลาย แต่เนื่องจากจุลินทรีย์เป็นสิ่งที่มีความชีวิตที่ต้องการธาตุอาหาร เพื่อการเจริญเติบโตดังนั้นชนิดของเศษชี้นส่วนซากพืชจะมีความสำคัญต่อระยะเวลาในการย่อยสลายทำปุ๋ยหมัก โดยวัสดุที่มีปริมาณธาตุอาหารคาร์บอนและไนโตรเจนในอัตราส่วนที่เหมาะสม ต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์จะทำให้ การย่อยสลายเกิดขึ้น ได้รวดเร็ว ตัวอย่างของปุ๋ยหมักที่มีการผลิตใช้กันแพร่หลาย ได้แก่ ปุ๋ยหมักฟางข้าว ซึ่งได้จากการหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมัก ผักตบชวา ได้จากการหมักผักตบชวา และปุ๋ยเทศบาล ซึ่งได้จากการหมักเศษชี้นส่วนซากพืช สัตว์ ตลอดจนสิ่งปฏิกูล การใช้ปุ๋ยหมักควรรไใส่อย่างต่ำ 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ โดยการหว่านให้กระจายสม่ำเสมอทั่วกระตนาแล้วคราดกลบ และระบายน้ำเข้าขังนาก่อนการ ปลูกข้าว 2 - 3 สัปดาห์ เพื่อให้กระบวนการหมักย่อยสลายถึงจุดสิ้นสุด จะได้ไม่เกิดปัญหาก๊าซหรือสารพิษในแปลงนาข้าว

**ปุ๋ยพืชสด** เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการปลูกพืช เพื่อใช้เป็นปุ๋ยพืชสด มีทั้งพืชตระกูลถั่วอายุสั้นและอายุข้ามปี ไม่ยืนต้น ตลอดจนพืชขนาด เล็กตระกูลเฟิร์นชนิดหนึ่งคือ แหนแดง ลักษณะของพืชที่ใช้เป็นปุ๋ยพืชสดที่ดีควรเจริญเติบโตง่าย ให้ผลผลิตหรือน้ำหนักสดได้สูงในระยะเวลาสั้น ในปัจจุบัน พืชที่ได้รับความนิยมใช้เป็นพืชสดกันมาก ได้แก่ ถั่วพุ่ม ปอเทือง ถั่วพุ่ม และพืชจำพวกโกสน เช่น โกสนอินเดีย และโกสนอัฟริกัน เป็นต้น

การใช้ปุ๋ยพืชสด เช่น โกสน และปอเทือง ควรไถกลบขณะที่ต้นพืชยังอ่อนอยู่ อย่างช้าไม่ควรเกินระยะออกดอก หรืออยู่ในช่วงไม่เกิน 60 วัน จะได้ผลดีที่สุด สำหรับพืชเศรษฐกิจอื่น ๆ เช่น ถั่วเขียว และถั่วเหลืองควรรไถกลบหลังจากเก็บผลผลิตแล้ว ปุ๋ยอินทรีย์อื่น ๆ เศษวัสดุอินทรีย์อื่น ๆ อีกหลายชนิดสามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ย

**ปุ๋ยชีวภาพ** เป็นปุ๋ยที่ได้จากจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ซึ่งมีทั้งเชื้อไรโซเบียมที่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาเก็บไว้ในปมของรากพืช ตระกูลถั่ว สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศ ได้แก่ แหนแดง เป็นต้น

**แหนแดง** แหนแดงเป็นพืชน้ำเล็ก ๆ พวกเฟิร์นชนิดหนึ่งพบอยู่ตามผิวน้ำโดยทั่วไป ต้นแหนแดงประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ คือลำต้น ราก และใบ ใบบนและล่าง มีขนาดใกล้เคียงกัน ใบบนมีโพรงใบ และมีสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวอาศัยอยู่ในลักษณะที่พึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน สาหร่ายนี้สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศและเปลี่ยนให้เป็นสารประกอบในรูปของ แอมโมเนียมให้แหนแดงเองไปใช้ได้ ในแหนแดงมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสูงถึง 3 - 5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อแหนแดงเน่าสลายจะปลดปล่อยไนโตรเจนออกมาให้เป็นธาตุอาหารพืชได้

**สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว** เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ลักษณะเซลล์ รูปร่างเป็นท่อน ทรงกระบอก หัวท้ายมนต่อกันเป็นเส้น ยาวคดเคี้ยวไปมา สามารถหาได้ทั่วไปตามแหล่งน้ำตามธรรมชาติ มีทั้งชนิดที่ตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ และชนิดที่ตรึงไม่ได้ ชนิดที่ตรึงได้มัก อาศัยอยู่กับพืชชนิดต่าง ๆ เช่น พืชพวกมอส ปรง หรือ อาศัยอยู่ร่วมกับเชื้อรา และที่มีความสำคัญและนำมาใช้ประโยชน์กันมากก็คือชนิดที่อาศัย อยู่กับพืชตระกูลเฟิร์นจำพวกแหนแดง นั่นเอง

## การผลิตข้าวอินทรีย์

### 1. พันธุ์ข้าว

เป็นพันธุ์ข้าวและแมลงศัตรูพืชสำคัญในพื้นที่แข่งขัน กับวัชพืชได้ดีมีลักษณะเมล็ด และคุณภาพการหุงต้มและรับประทาน ตรงต่อความต้องการของตลาดพันธุ์ข้าวที่นิยมใช้ ในการผลิตข้าวอินทรีย์ในปัจจุบัน คือข้าวดอกมะลิ 105 และกข 15

### 2. เมล็ดพันธุ์ข้าว

เป็นเมล็ดพันธุ์ที่ได้มาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ และผลิตโดย ระบบเกษตรอินทรีย์ ปราศจากโรคแมลงและเมล็ดวัชพืช หากจำเป็นต้องป้องกันกำจัดโรคที่ติดมากับเมล็ด ให้ใช้เฉพาะสารที่อนุญาตให้ใช้ได้

### 3. การเตรียมดินและวิธีปลูกพันธุ์ข้าว

ควรเตรียมดินอย่างดีเพื่อลดปัญหาวัชพืช และสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม กับการเจริญเติบโตของข้าว แต่ไม่ใช้สารกำจัดวัชพืชร่วมกับการเตรียมดิน การเตรียมดิน จะต้องสอดคล้องกับวิธีการปลูกข้าว

- วิธีปักดำ เหมาะกับการทำนาในนิเวศนาชลประทาน เตรียมดินอย่างดี โดย ไถตะดากดินไว้ เพื่อกำจัดวัชพืชที่กำลังเจริญเติบโตปล่อยน้ำท่วมแปลง เพื่อกำจัดวัชพืช ที่กำลังจะงอก ไถแปร และคราดปรับระดับผิวดินให้สม่ำเสมอ เพื่อความสะดวก ในการควบคุมระดับน้ำและควบคุมวัชพืช

- ตกกล้าโดยใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ประมาณ 100 กรัมต่อพื้นที่แปลงกล้า 1 ตาราง เมตร จะได้ได้ต้นกล้าที่มีความอุดมสมบูรณ์แข็งแรง (ใช้เมล็ดพันธุ์ตกกล้า ประมาณ 7 กิโลกรัมต่อพื้นที่ปักดำ 1 ไร่ ปักดำระยะ 20x20 เซนติเมตร จำนวน 3-5 ต้นต่อกอ โดยใช้ อายุกล้าระหว่าง 25-30 วัน

- วิธีหว่านน้ำตม เหมาะกับการทำนาในนิเวศนาชลประทาน โดยเฉพาะใน กรณีที่ต้องทำนาลากว่าปรกติ หรือมีปัญหาด้านแรงงาน เตรียมดินอย่างดี โดยไถตะดาก

- วิธีหว่านข้าวแห้ง เหมาะสมกับทำนาในบริเวณน้ำฝน โดยเฉพาะพื้นที่นาลุ่ม และวัชพืชน้อยเตรียมดินโดยวิธีเตรียม ดินแห้งไถตะ เพื่อกำจัดวัชพืชที่กำลังเจริญเติบโต ไถแปร หว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวแห้ง อัตรา 20-25 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ ร่วมกับเมล็ดถั่วเขียว อัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วคราดกลบ

#### 4. การจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดิน

การเลือกพื้นที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูงเป็นเงื่อนไขที่สำคัญในการผลิตข้าวอินทรีย์และต้องรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินเพื่อรักษาระดับผลผลิตให้มีความยั่งยืนโดยเฉพาะการจัดการธาตุอาหารหลักของพืชพื้นที่นาข้าวอินทรีย์ จะต้องไม่เผาตอซัง ฟางข้าว และเศษซากพืช รวมทั้งควรหาวัสดุอินทรีย์จากพื้นที่ข้างเคียงใส่เพิ่มเติมเข้าไป ด้วยการปลูก พืชตระกูลถั่วจะช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ ของดินในระยะยาว ควรปลูกพืชคลุมดินในช่วงที่ไม่ปลูกข้าวนอกจากเป็นการป้องกันการสูญเสียน้ำดินแล้วยังเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินอีกด้วยเนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์ หรือปุ๋ยธรรมชาติ ที่อนุญาตให้ใช้ในการผลิตข้าวอินทรีย์ เป็นต้นว่า ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก จุลินทรีย์ ผลิตภัณฑ์ และผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมเกษตร รวมทั้งแร่ธาตุที่ ยังไม่ผ่านการสังเคราะห์เคมี มีความเข้มข้นของธาตุอาหารต่ำ ต้องใช้ปริมาณมากและต่อเนื่องทุกปีจะได้ผลผลิตและ เกิดความยั่งยืน ดังนั้นการใช้สาร หรือวัสดุเหล่านี้ต้องคำนึงถึงต้นทุนการผลิตด้วย

การปลูกพืชตระกูลถั่วเป็นวิธีเหมาะสมที่สุดในการผลิตข้าวอินทรีย์เพราะได้ธาตุอาหารเพียงพอต่อความต้องการสำหรับการเจริญเติบโตของข้าว ต้นทุนการผลิตต่ำสามารถทำได้อย่างต่อเนื่อง และยังสามารถทดแทนจากพืชปุ๋ยสดบางชนิดอีกด้วย เช่น การปลูกถั่วเขียวก่อนข้าว โดยใช้ การเตรียมดินจากการไถตะนาข้าว หว่านถั่วเขียวอัตราเมล็ดพันธุ์ 8 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วไถหรือคราดกลบต้นเขียวระยะออกดอกเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสดเพียงประการเดียว ในนาหว่านข้าวแห้งสามารถหว่านถั่วเขียวร่วมไปด้วยจะช่วย

## 5. ระบบการทำฟาร์ม

การผลิตข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์นั้น กิจกรรมทางการเกษตรในพื้นที่ทั้งการปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ ควรจะต้องเป็นแบบ เกษตรอินทรีย์ ด้วยทั้งหมด (Support factors) ในพื้นที่ให้มากที่สุด และมีปัจจัยเสี่ยง (Risk factors) น้อยที่สุดด้วย ทั้งนี้ในพื้นที่เกษตรน้ำฝนของประเทศไทย ซึ่งทำการเกษตรแบบดั้งเดิมและใช้ปัจจัยการผลิตจากภายนอกน้อยอยู่แล้ว จึงเป็นข้อสนับสนุนการผลิตข้าวอินทรีย์ในพื้นที่ดังกล่าวได้เป็นอย่างดี

## 6. การควบคุมวัชพืช

การเกษตรกรรมที่ดีสามารถแก้ปัญหาวัชพืชในนาได้เป็นอย่างดี การทำนาค่าเป็นวิธีที่ช่วยควบคุมวัชพืชโดยใช้ระดับน้ำในนาและต้นกล้าข้าวที่มีการเจริญเติบโตก่อนวัชพืช การเตรียมดินให้มีผิวหน้าดินสม่ำเสมอ และการรักษาระดับน้ำขังในนาในระยะแรก ประมาณ 1 - 2 เดือนหลังปักดำ ทำให้สามารถควบคุมวัชพืชอย่างได้ผล ในนาหว่านข้าวแห้งที่หว่านถั่วเขียวร่วมไปด้วย ถั่วเขียวที่เจริญเติบโตได้เร็วช่วยควบคุมวัชพืชโดยการบังแสงแดด ได้เป็นอย่างดี แต่ถ้ายังมีวัชพืชเหลืออยู่ในนา การใช้วิธีการกำจัดอื่นร่วมด้วย เช่น กำจัดด้วยวิธีกล ใช้แรงงานคนถอน หรือใช้เครื่องกำจัดวัชพืช ก็จะได้ผลดียิ่งขึ้น

## 7. การป้องกันกำจัดโรคแมลง

การรักษา สมดุลธรรมชาติ เพื่อให้ศัตรูธรรมชาติ (Natural enemies) ของแมลงศัตรูพืช ทั้งตัวห้ำ (Predators) และตัวเบียน (Parasites) ควบคุมแมลงศัตรูข้าวตามธรรมชาติ รวมทั้งการรักษาความสมดุลของธาตุอาหารในดิน และการจัดการน้ำที่ดีช่วยให้ต้นข้าวมีความแข็งแรง ทนทานต่อการทำลายของโรคและแมลงได้ดี



การปลูกพืชหมุนเวียน เช่น ถั่วเขียวก่อนข้าว เป็นการตัดวงจรชีวิตของแมลงและการแพร่ระบาดของโรคได้ดี การกำจัดวัชพืชที่อาจเป็นพืชอาหารหรือพืชอาศัยของศัตรูข้าวรวมทั้งกำจัดเศษซากพืชที่เป็นโรค ช่วยป้องกันศัตรูข้าวได้ในระดับหนึ่ง

การเลือกใช้พันธุ์ต้านทานและทนทานเป็นอีกแนวทางหนึ่ง โดยศึกษาชนิดโรค และแมลงที่สำคัญ ในพื้นที่แล้วเลือกพันธุ์ข้าวให้เหมาะสม นอกจากนี้ยังมีการป้องกันและกำจัดโดยวิธีการต่าง ๆ ที่อนุญาตให้ใช้ได้ เป็นวิธีการที่สามารถปฏิบัติได้หากมีการระบาดรุนแรง

## 8. การป้องกันกำจัดศัตรูข้าว

หนูเป็นศัตรูข้าวที่สำคัญมาก ฉะนั้นให้ใช้วิธีควบคุมโดยใช้ศัตรูธรรมชาติ ซึ่งเป็นวิธีที่ประหยัด รักษาระบบนิเวศ และมีประสิทธิภาพในระยะยาว ศัตรูธรรมชาติของหนูที่สำคัญ ได้แก่ แมว สุนัข งู นกเค้าแมว และเหยี่ยว เป็นต้น นอกจากนี้อาจใช้วิธีกล เช่นกับดัก และรื้อกันหนุสัตว์ศัตรูข้าว เช่น ปู หอยเชอรี่ แนะนำให้กำจัดโดยวิธีกล หรือจับทำลาย และอาจพิจารณาใช้สารที่อนุญาตให้ใช้ได้ ในการป้องกันกำจัด

## 9. การจัดการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวการเตรียมดินและวิธีปลูกพันธุ์ข้าว

ระบายน้ำออกจากนาข้าวสุกแก่ประมาณ 10-15 วัน ขึ้นกับลักษณะเนื้อดิน เพื่อให้พื้นนาแห้งและข้าวสุกแก่สม่ำเสมอ เก็บเกี่ยวข้าวแล้ว ตากสุมซังในนาไม่เกิน 3 วันจะได้ข้าวเปลือกที่มีคุณภาพดีและมีความชื้นไม่เกิน 14 % การใช้เครื่องนวดจะได้ข้าวเปลือกที่มีความชื้นประมาณ 19-22 % ควรนำเมล็ดข้าวเปลือกมาตากให้มีความหนาประมาณกว่า 5 ซม. นาน 2 วัน จะได้ข้าวเปลือกความชื้นต่ำกว่า 14 % และมีคุณภาพการสีดีเช่นกัน

## 10. การเก็บรักษาผลผลิตและบรรจุภัณฑ์

เก็บรักษาข้าวเปลือกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ในยุ้งฉางหรือโรงเก็บที่ป้องกันแมลงและศัตรูได้ดี แล้วแปรสภาพเป็นข้าวกล้อง หรือ ข้าวสารตามความต้องการ บรรจุข้าวกล้องและข้าวสารในถุงพลาสติกขนาดบรรจุ 1-5 กิโลกรัม ในระบบสุญญากาศหรืออัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

## อาหารที่ทำจากข้าว

### แบ่งเป็น 6 กลุ่ม

#### กลุ่มที่ 1 อาหารที่ทำจากข้าว ใต้แก่

- 1.1 ข้าวสำเร็จรูปพร้อมรับประทานบรรจุกระป๋อง
- 1.2 ข้าวสำเร็จรูปพร้อมรับประทานบรรจุกระป๋องพร้อมปรุงรส
- 1.3 โจ๊กบรรจุกระป๋อง
- 1.4 ธัญพืชข้าวกล้องสำเร็จรูปพร้อมรับประทาน
- 1.5 ข้าวเหนียวกระป๋อง

กลุ่มที่ 2 อาหารที่ทำจากแป้งข้าว ใต้แก่ เส้นก๋วยเตี๋ยว เส้นหมี่ ก๋วยจั๊บ เส้นขนมจีน ไบเมียง เส้นพาสต้า สปาเกตตี ผงแป้ง สำหรับผลิตยา อาหารสำเร็จรูป กึ่งสำเร็จรูป จากผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแป้งข้าวอื่น ๆ

#### กลุ่มที่ 3 น้ำมันพืชจากข้าว ใต้แก่ น้ำมันรำข้าวต่าง ๆ

กลุ่มที่ 4 ขนมที่ทำจากข้าว ใต้แก่ ข้าวหอมมะลิกรอบปรุงรส แครกเกอร์ คูกี้ ซาลาเปา รัวซองท์ ไอศกรีม ขนมทอด ข้าวตัง ข้าวพอง ขนมปัง ฯลฯ

กลุ่มที่ 5 เครื่องดื่มที่ทำจากข้าว ใต้แก่ น้ำมันข้าว น้ำมันข้าวยาสูบ น้ำมันข้าวชนิดผง ชา ใบข้าว ธัญญาหารสำหรับชงดื่มไวน์ข้าว

กลุ่มที่ 6 อื่น ๆ ใต้แก่ อาหารเสริม แคมพู สบู่ น้ำมันนวด ครีมบำรุงผิว ถ่าน แกลบ ปู่ถ่าน

### ข้าวหึ่ง (Parboiled Rice)

ข้าวหนึ่ง เป็นสินค้าออกประเภทข้าวของไทยที่มีขนาดตักไกลนำจับตามอง โดยเฉพาะข้าวหนึ่งคุณภาพดี ถึงแม้จะไม่มีกบฏโภค ภายในประเทศ แต่ข้าวหนึ่งก็เป็นสินค้าออกของไทยมานานแล้วปีหนึ่ง ๆ ไทยส่งข้าวหนึ่งออกประมาณ 7 แสน ถึง 1 ล้าน เมตริกตัน คิดเป็นมูลค่าหลายพันล้านบาท ประเทศที่สั่งซื้อข้าวหนึ่งจากไทยได้แก่ประเทศต่าง ๆ ในแถบอัฟริกา และ ตะวันออกกลาง เช่น Mozambique Cameroon Somalia Nigeria Benin, Saudi Arabia, Yemen, Oman, Kuwait, Bahrain, Israel และ Lebanon เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีอีกหลาย ๆ ประเทศใน ยุโรป อเมริกา เช่น Italy, Germany, France และบางประเทศในเอเชีย เช่น Bangladesh และ Sri Lanka เป็นต้น ประเทศส่งข้าวหนึ่งคุณภาพดี (ข้าว 100%) ออกต่างประเทศปีละประมาณ 2 แสนตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 1,300 ล้านบาท โดยเฉพาะ ข้าวหนึ่งคุณภาพดีของไทยยังมีโอกาสพัฒนาได้อีกมาก เพราะต้นทุนข้าวเปลือกไทยราคาถูกกว่าสหรัฐซึ่งเป็นคู่แข่งที่สำคัญ ดังนั้นข้าวหนึ่ง จึงนับเป็นผลิตภัณฑ์ที่ควรได้รับการส่งเสริมและพัฒนาอย่างยิ่ง

วิธีทำข้าวหนึ่งได้มีการพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ เพื่อปรับปรุงคุณภาพได้ดีขึ้น วิธีล่าสุดของการพัฒนาจนถึงการใช้เครื่องจักรกลก็คือ วิธี Parboiled process ซึ่งวิธีแรก คือ Cold soaking method หรือ Single boiling method และวิธีที่ 2 คือ Double boiling method วิธี Single boiling คือ แช่ข้าวแช่ในถังน้ำเย็นธรรมดาเป็นถังซีเมนต์ขนาดใหญ่ มีการหมุนเวียนของน้ำตลอดเวลา เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง ตามด้วย นำข้าวเปลือกที่แช่แล้วไปต้มอุณหภูมิน้ำเดือด 2 ชั่วโมง ขณะต้มมีการคนตลอดเวลาหรือทุก ๆ 20 นาที แล้วนำไปทำให้แห้งโดย การตากแดดวิธี Double Boiling method พัฒนาจากวิธีแรก โดยครั้งแรก แช่ข้าวเปลือกในน้ำอุ่น (60°C) เพื่อให้แบคทีเรียและจุลินทรีย์อื่น ๆ ตาย จากนั้นลดอุณหภูมิเหลือ 30-40°C เพื่อให้ spore ของจุลินทรีย์ต่าง ๆ เกิดขึ้นมาอีกครั้ง แล้วจึงนำไปต้มฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ให้หมดจริง ๆ จากนั้นก็นำไปทำให้แห้ง วิธีนี้ช่วยลดกลิ่นลงสีข้าวเป็นสีเหลืองแดงแทนน้ำตาลคล้ำ และไม่เหม็นหืน ปัจจุบันการผลิตข้าวหนึ่งในทางอุตสาหกรรมของประเทศยุโรปและอเมริกา เป็นระบบที่ทันสมัยมีการใช้เครื่องจักรเครื่องทุ่นแรงเข้ามาช่วย บางโรงก็เป็นระบบอัตโนมัติทั้งหมด ในประเทศไทยก็มีโรงผลิตข้าวหนึ่งที่ทันสมัยหลายแห่ง ซึ่งเทคนิคการผลิตมักจะไม่เปิดเผย

## จุดประสงค์ของการทำข้าวเหนียว

กรรมวิธีการทำข้าวเหนียวเป็นการปฏิบัติต่อข้าวเปลือกก่อนที่จะนำไปสีโดยมีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มปริมาณข้าวหักระหว่างการสี ลดการสูญเสีย แร่ธาตุอาหารในบางส่วนของเมล็ดข้าวระหว่างการสี และเพิ่มคุณค่าการใช้ประโยชน์จากข้าวเปลือกคุณภาพการสีต่ำหรือข้าวเปลือกเปียก นอกจากนี้ยังมีจุดประสงค์ทางการค้า คือ ผลิตตามความต้องการของผู้บริโภคในบางส่วนของโลกที่เคยชินต่อการบริโภคข้าวเหนียวอีกด้วย

**วิธีการทำข้าวเหนียว** กรรมวิธีพื้นฐานของการทำข้าวเหนียวแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันคือ

1. การแช่ (Soaking หรือ Steeping) นำข้าวเปลือก มาแช่น้ำ ให้มีความชื้นประมาณ 30-40% เพื่อให้แป้งอ่อนตัวลง น้ำที่แช่อาจเป็นน้ำเย็นหรือน้ำร้อนก็ได้ เวลาของการแช่ขึ้นอยู่กับน้ำ น้ำเย็นใช้เวลาแช่ 2-3 วัน น้ำอุ่นหรือน้ำร้อนเวลาการแช่ลดลง

2. การต้มหรือนึ่ง (Steaming) นำข้าวเปลือกขึ้นจากขั้นตอนแรกมาต้มหรือนึ่งให้สุก เพื่อให้แป้งภายในเมล็ดมีลักษณะเป็นวุ้น (gelatinize) สังเกตจากข้างนอกจะเห็นเปลือกเมล็ดข้าวปริมาณเล็กน้อย

3. การทำให้แห้ง (Drying) หลังจากต้มหรือนึ่งแล้วข้าวเปลือกจะถูกนำไปทำให้แห้งซึ่งอาจจะใช้ตากแดดธรรมดา หรือผ่านเครื่องอบแห้งก็ได้ การทำให้แห้งมีจุดประสงค์เพื่อลดความชื้นให้เหลือ 12-14% การนำไปสี

## การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากกรรมวิธีการทำข้าวเหนียว

1. เปลือกเมล็ดจะปริเนื่องจากข้าวกล้องขยายตัว
2. การแช่ข้าวเปลือกในน้ำเย็นหลาย ๆ วัน ทำให้เกิดการหมัก (fermentation) ข้าวเหนียวมีกลิ่นเหม็นแก๊ซโดย แช่น้ำอุ่นหรือน้ำร้อนแทนน้ำเย็น

3. ขณะแช่ข้าวเปลือก ความดัน (Pressure) ในน้ำสูงกว่าในเมล็ดทำให้แร่ธาตุและสารอาหารต่าง ๆ ซึ่งอยู่ในเนื้อเยื่อชั้นนอก ๆ ของเมล็ดซึมเข้าไปในส่วนของข้าวสารทำให้ข้าวสารหนึ่งมีคุณค่าอาหารเพิ่มขึ้น

4. ในขั้นตอนหนึ่งจะเกิดลักษณะที่แป้งสุกเป็นกาวประสานเชื่อมรอยแตกข้าวภายในเมล็ดให้หายไป และเม็ดแป้งสุก ขยายตัว จับเป็นเนื้อเดียวกันทำให้ช่องว่างภายในเม็ดข้าวสารที่เรามองเห็นเป็นลักษณะท้องไขหายไปด้วย ดังนั้น ข้าวหนึ่งเมื่อทำให้แห้ง แล้วนำไปสีจึงได้ปริมาณข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวสูง ข้าวหักน้อย ข้าวสารใสไม่มีท้องไข

5. ข้าวเปลือกเมื่อแช่น้ำ พวกแร่ธาตุและสารอาหารต่าง ๆ เช่น free sugar และ amino acid จะซึมเข้าไปส่วนที่เป็นแป้ง เมื่อนำไปนึ่ง เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารเหล่านี้เรียกว่า browning reaction ทำให้ข้าวสารมีสีน้ำตาลอ่อนหรือคล้ำ แล้วแต่วิธีการแช่และนึ่ง

**คุณภาพข้าวหนึ่ง** ข้าวหนึ่งคุณภาพดี พิจารณาจากสิ่งต่าง ๆ ดังนี้ คือ

สี ควรเป็นสีเหลืองอ่อน หรือน้ำตาลอ่อน

กลิ่น เมื่อหุงสุกแล้วควรมีกลิ่นน้อยที่สุด

คุณภาพการสี สีได้เนื้อ มีข้าวหักน้อย

ลักษณะเมล็ด ใส แกร่ง ไม่มีท้องไข ขนาดรูปร่างเมล็ดเหมือนข้าวธรรมดา

ลักษณะข้าวสุก เมื่อหุงสุกแล้วเมล็ดร่วนไม่ติดกัน

**ปัจจัยที่ต้องควบคุมในการทำข้าวหนึ่ง**

1. ข้าวเปลือกหรือวัตถุดิบสำหรับทำข้าวหนึ่ง ควรมีสีของเปลือกและสีชั้นปลอกรำอ่อน เช่น ขาว (ฟาง) หรือน้ำตาล เมล็ดอยู่ในสภาพสะอาด ไม่มีรอยแมลงกัดกินหรือเชื้อราทำลาย

2. ต้องควบคุมอุณหภูมิของน้ำและระยะเวลาการแช่ให้พอเหมาะ เพื่อป้องกันการเกิดกลิ่นและสีที่ไม่ดีของข้าวหนึ่ง

## เปรียบเทียบข้าวหนึ่งกับข้าวธรรมดา

1. ข้าวหนึ่งกะเทาะเปลือกง่ายกว่าข้าวธรรมดา
2. ข้าวหนึ่งใช้เวลาและการขัดสีมากกว่าข้าวธรรมดา
3. ข้าวหนึ่งคุณภาพการสีดีกว่า ข้าวหักน้อยกว่าข้าวธรรมดา
4. ข้าวหนึ่งเก็บรักษาได้นานกว่าข้าวธรรมดา เพราะ enzyme lipase ถูกทำลาย
5. หากข้าวธรรมดากลายเป็นท้องไขเมื่อทำเป็นข้าวหนึ่งแล้วเมล็ดจะใสไม่เป็นท้องไข
6. ข้าวสารหนึ่ง มีวิตามิน บี และ อี สูงกว่าข้าวสารธรรมดา (พันธุ์เดียวกัน)
7. ข้าวหนึ่งใช้เวลาหุงต้มนานกว่าข้าวธรรมดา
8. ข้าวหนึ่งหุงขึ้นหม้อกว่าข้าวธรรมดา เพราะการทำข้าวหนึ่งเป็นการทำให้ข้าวเก่า
9. ข้าวหนึ่งย่อยง่ายกว่าข้าวธรรมดา เพราะแป้งสุกไปครึ่งหนึ่งแล้ว Chain ของ glucose ถูกทำลายไปแล้ว
10. ไร่ข้าวหนึ่งมีน้ำมัน 25-30% ในขณะที่ข้าวธรรมดามีเพียง 15-20%
11. ข้าวหนึ่งมีกลิ่นและรสไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคที่คุ้นเคยกับข้าวธรรมดา

ข้าวที่ส่งออกจำหน่ายต่างประเทศมี 4 ประเภทคือ

1. ข้าวขาว (White Rice)
2. ข้าวกล้อง (Cargo Rice)
3. ข้าวเหนียวขาว (White Glutinous Rice)
4. ข้าวึ่ง (Parboiled Rice)

คำจำกัดความที่ใช้ในการกำหนดมาตรฐานข้าว

#### 1. มาตรฐานสินค้า (Rice Standards)

หมายถึง ข้อกำหนดขั้นต่ำสำหรับข้าวแต่ละประเภทและชนิด สำหรับการการค้าภายในประเทศและการค้าระหว่างประเทศ

#### 2. ข้าว (Rice)

หมายถึง ข้าวเจ้า และข้าวเหนียว (*Oryza sativa* L.) ไม่ว่าจะอยู่ในรูปใด

#### 3. ข้าวเปลือก (Paddy)

หมายถึง ข้าวที่ยังไม่ผ่านการกะเทาะเอาเปลือกออก

#### 4. ข้าวกล้อง (Cargo rice, Loonzain rice, Brown rice, Husked rice)

หมายถึง ข้าวที่ผ่านการกะเทาะเอาเปลือกออกเท่านั้น

#### 5. ข้าวขาว (White rice)

หมายถึง ข้าวที่ได้จากการนำข้าวกล้องเหนียวไปขัดเอาล่ำออกแล้ว

#### 6. ข้าวเหนียวขาว (White glutinous rice)

หมายถึง ข้าวเจ้าที่ได้จากการนำข้าวกล้องเหนียวไปขัดเอาล่ำออกแล้ว

## 7. ข้าวหึ่ง (Parboiled rice)

หมายถึง ข้าวเจ้าที่ได้ผ่านกระบวนการทำข้าวหึ่งและขัดเอารำออกแล้ว

## 8. พันธ์ข้าว (Rice Classification)

หมายถึง เมล็ดข้าวที่มีขนาดความยาวระดับต่าง ๆ ตามที่กำหนด ซึ่งเป็นส่วนผสมของข้าวแต่ละชั้นตามอัตราส่วนที่กำหนด

## 9. ชั้นของเมล็ดข้าว (Classes of rice kernels)

หมายถึง ชั้นของเมล็ดข้าวที่แบ่งตามระดับความยาวของข้าวเต็มเมล็ด

## 10. ส่วนของเมล็ด (Parts of rice kernels)

หมายถึง ส่วนของข้าวเต็มเมล็ดแต่ละส่วนที่แบ่งตาม ความยาวของเมล็ดออกเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน

## 11. ข้าวเต็มเมล็ด (Whole kernels)

หมายถึง เมล็ดข้าวที่อยู่ในสภาพเต็มเมล็ดไม่มีส่วนใดหักและให้รวมถึงเมล็ดข้าวที่มีความยาวตั้งแต่ 9 ส่วนขึ้นไป

## 12. ต้นข้าว (Head rice)

หมายถึง เมล็ดข้าวหักที่มีความยาวมากกว่าข้าวหัก แต่ไม่ถึงความยาวของข้าวเต็มเมล็ดและให้รวมถึงเมล็ดข้าวแตกเป็นซีกที่มีเนื้อที่เหลืออยู่ตั้งแต่ร้อยละ 80 ของเมล็ด

## 13. ข้าวหัก (Broken)

หมายถึง เมล็ดข้าวหักที่มีความยาวตั้งแต่ 2.5 ส่วนขึ้นไปแต่ไม่ถึงความยาวของต้นข้าว และให้รวมถึงเมล็ดข้าวแตกเป็นซีกที่มีเนื้อที่เหลืออยู่ไม่ถึงร้อยละ 80 ของเมล็ด

## 14. ปลายข้าวซีวัน (Small Broken C1)

หมายถึง เมล็ดข้าวหักขนาดเล็กที่ร่อนผ่านตะแกรงโลหะรูกลมเบอร์ 7



**15. ข้าวเมล็ดสีต่ำกว่ามาตรฐาน (Undermilled Kernels)**

หมายถึง เมล็ดข้าวที่ผ่านการขัดสีต่ำกว่า ระดับการสีที่กำหนดไว้สำหรับข้าวแต่ละชนิด

**16. ข้าวเมล็ดแดง (Red Kernels)**

หมายถึง เมล็ดข้าวที่มีรำสีแดงหุ้มอยู่ที่เมล็ดหรือติดอยู่เป็นบางส่วนของเมล็ด

**17. ข้าวเมล็ดเหลือง (Yellow Kernels)**

หมายถึง เมล็ดข้าวที่มีบางส่วนของเมล็ด กลายเป็นสีเหลืองอย่างชัดเจนรวมทั้ง เมล็ดข้าวหนึ่งที่เป็นสีน้ำตาลอ่อนบางส่วนหรือทั้งเมล็ด

**18. ข้าวเมล็ดดำ (Black Kernels)**

หมายถึง เมล็ดข้าวหนึ่งที่เป็นสีดำทั้งเมล็ดรวมทั้งที่เป็นสีน้ำตาลแก่ทั้งเมล็ด

**19. ข้าวเมล็ดดำบางส่วน (Partly black Kernels)**

หมายถึง เมล็ดข้าวหนึ่งที่เป็นสีดำ รวมทั้งที่เป็นสีน้ำตาลแก่ ตั้งแต่ 2.5 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึงเต็มเมล็ด

**20. ข้าวเมล็ดจุดสีดำ (Peck Kernels)**

หมายถึง เมล็ดข้าวหนึ่งที่เป็นสีดำอย่างชัดเจนรวมทั้งเป็นสีน้ำตาลแก่ อย่างชัดเจนไม่ถึง 2.5 ส่วน

**21. ข้าวเมล็ดท้องไข (Chalky Kernels)**

หมายถึง เมล็ดข้าวเจ้าที่เป็นสีขาวขุ่นเหมือนชอล์คมีเนื้อที่ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปของเนื้อที่เมล็ดข้าว

**22. ข้าวเมล็ดเสีย (damage kernels)**

หมายถึง เมล็ดข้าวที่เสียอย่างเห็นได้ชัดเจนด้วยตาเปล่าซึ่งเกิดจากความชื้น ความร้อน เชื้อรา แมลง หรืออื่นๆ

**23. ข้าวเมล็ดลีบ (Undeveloped kernels)**

หมายถึง เมล็ดข้าวที่ไม่เจริญเติบโตตามธรรมดา ที่ควรจะเป็น มีลักษณะแฟบแบน

**24. ข้าวเมล็ดอ่อน (Immature kernels)**

หมายถึง เมล็ดข้าวที่มีสีเขียวอ่อนได้จากข้าวเปลือกที่ยังไม่แก่

**25. เมล็ดพืชอื่น (Other seeds)**

หมายถึง เมล็ดพืชอื่นๆ ที่มีในเมล็ดข้าว

**26. วัตถุอื่น (Foreign matter)**

หมายถึง สิ่งอื่นๆ ที่มีในข้าว รวมทั้งแกลบและรำที่หลุดจากเมล็ดข้าว

**27. ระดับการสีข้าว (Milling degree)**

หมายถึงระดับของการสีข้าว

**28. ตะแกรง ( Sieve)**

หมายถึง ตะแกรงโลหะรูกลมเบอร์ 7 เส้นผ่าศูนย์กลางรู 1.75 มม. หน้า 0.79 มม.

**29. ร้อยละ**

หมายถึง ร้อยละโดยน้ำหนัก

**30. ชั้นของเมล็ดข้าว**

ให้แบ่งชั้นของเมล็ดข้าวออกเป็น 4 ชั้น ดังนี้

30.1 ข้าวเมล็ดยาว ชั้น 1 (Long grain class 1) คือ ข้าวเต็มเมล็ดที่มีขนาดความยาวเกิน 7.0 มิลลิเมตร

30.2 ข้าวเมล็ดยาว ชั้น 2 (Long grain class 2) คือ ข้าวเต็มเมล็ดที่มีขนาดความยาวเกิน 7.0 มิลลิเมตร

30.3 ข้าวเมล็ดยาว ชั้น 3 (Long grain class 3) คือ ข้าวเต็มเมล็ดที่มีขนาดความยาวเกิน 7.0 มิลลิเมตร

### 31. ระดับการสี

ให้แบ่งระดับการสีออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

31.1 สีดีพิเศษ (Extra well milled) คือ การสีขัดเอารำออกทั้งหมดจนเมล็ดข้าวมีลักษณะสวยงามเป็นพิเศษ

31.2 สีดี (Well milled) คือการขัดเอารำออกทั้งหมดจนเมล็ดข้าวมีลักษณะสวยงามดี

31.3 สีปานกลาง (reasonably well milled) คือ การสีขัดเอารำออกเป็นส่วนมากจนเมล็ดข้าวมีลักษณะสวยงามพอสมควร

31.4 สีธรรมดา (Ordinarily milled) คือ การสีขัดเอารำออกแต่เพียงบางส่วน

### มาตรฐานข้าวหอมมะลิ พ.ศ. 2544

กระทรวงพาณิชย์ได้ออกประกาศ ให้กำหนดข้าวหอมมะลิไทย เป็นสินค้ามาตรฐาน เมื่อวันที่ 31 ตุลาคม 2544

โดยมีการปรับปรุงรายละเอียดมาตรฐานดังนี้

1. มีข้าวหอมมะลิไทยไม่น้อยกว่า 92%
2. มีความชื้นไม่เกิน 14%
3. มีลักษณะโดยทั่วไป เป็นข้าวเมล็ดยาว มีความยาวท้องไข่น้อยโดยธรรมชาติ
4. ไม่มีแมลงที่ยังมีชีวิตอยู่
5. มีขนาดเล็ก ความยาวเฉลี่ยของเมล็ด ที่ไม่มีส่วนใดหัก ต้องไม่ต่ำกว่า 7.0 มม.

อัตราส่วนความยาวเฉลี่ยต่อความกว้างเฉลี่ย

ของข้าวเต็มเมล็ดที่ไม่มีส่วนใดหักต้องไม่ต่ำกว่า 3.2

6. มีคุณสมบัติทางเคมี มีปริมาณมิโลสไม่ต่ำกว่าร้อยละ 13.0 และไม่เกินร้อยละ 18.0 ที่ระดับความชื้นร้อยละ 14.0

มีค่าการสลายเมล็ดข้าวในต่าง ระดับ 6-7

7. การแบ่งชนิดของข้าวขาวและข้าวกล้องยังคง เป็นไปตามมาตรฐานข้าวหอมมะลิไทย พ.ศ. 2541

ตารางที่ 1.3 แสดงพันธุ์ข้าว ชนิดข้าว อายุการเก็บเกี่ยว ผลผลิต และลักษณะดีเด่น

ชื่อพันธุ์ข้าว	ชนิดข้าว	อายุ/เก็บเกี่ยว	ผลผลิต (กก./ไร่)	ลักษณะดีเด่น
ข้าวหาชลประทาน				
กข 7	เจ้า	125	672	ค่อนข้างต้านทานโรคไหม้และโรคขอบใบแห้ง ค่อนข้างทนดินเปรี้ยว
กข 10	เหนียว	130	660	ต้านทานโรคไหม้ปานกลาง ไม่ต้านทานโรคขอบใบแห้ง แมลง บั่ว และเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล
กข 23	เจ้า	125	800	ต้านทานโรคขอบใบแห้งและโรคจู่ในสภาพธรรมชาติ ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และเพลี้ยจักจั่นสีเขียวปานกลาง ไม่ต้านทานโรคใบสีส้ม โรคไหม้และโรคกาบใบแห้ง
สุพรรณบุรี 60	เจ้า	120	700	ต้านทานโรคไหม้ โรคขอบใบแห้งเพลี้ยจักจั่นสีเขียว เพลี้ยกระโดดหลังขาว ไม่ต้านทานโรคใบจุดสีน้ำตาล โรคกาบใบไม้แห้ง และโรคใบสีส้ม
พิษณุโลก 60-2	เจ้า	135	740	ต้านทานโรคกาบใบเน่าโรคไหม้ โรคใบสีส้มในระดับสูง โรคขอบใบแห้ง และเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลปานกลาง ไม่ต้านทานโรคกาบใบแห้งและไส้เดือนฝอย เหมาะสำหรับปลูกในที่ที่มีโรคไหม้และโรคใบสีส้มระบาด
สุพรรณบุรี 90	เจ้า	120	600	ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล โรคใบหงิก โรคใบสีส้ม โรคไหม้ และโรคขอบใบแห้ง มีช่วงระยะเวลาการออกรวง 7-12 วัน
ชัยนาท 1	เจ้า	130	740	ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยกระโดดหลังขาว และโรคใบหงิก (โรคจู่) ค่อนข้างต้านทานโรคไหม้

ตารางที่ 1.3 (ต่อ) แสดงพันธุ์ข้าว ชนิดข้าว อายุการเก็บเกี่ยว ผลผลิต และลักษณะดีเด่น

พันธุ์ข้าว	ชนิดข้าว	อายุเก็บเกี่ยว	ผลผลิต กก./ไร่	ลักษณะดีเด่น
แพร่ 1	เหนียว	130	685	ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล โรคไหม้ โรคขอบใบแห้ง และโรคใบหงิก
สุพรรณบุรี 1	เจ้า	120	806	ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยกระโดดหลังขาว โรคไหม้ โรคใบหงิก โรคใบสีส้ม และโรคขอบใบแห้ง
สุพรรณบุรี 2	เจ้า	115	700	ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล โรคขอบใบแห้ง โรคใบหงิก และโรคใบสีส้ม
คลองหลวง 1	เจ้า	125	650	ให้ผลผลิตสูงกว่าข้าวขาวดอกมะลิ 105 ประมาณ 25 % เป็นข้าวเจ้าหอมมีคุณภาพเมล็ดทางเคมีและการหุงต้มคล้ายข้าวขาวดอกมะลิ 105 เป็นข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง ปลุกได้ตลอดปี ต้านทานต่อโรคแมลงได้แก่ โรคไหม้ โรคขอบใบแห้ง และเพลี้ยกระโดดหลังขาวดีกว่าข้าวขาวดอกมะลิ 105
หอมสุพรรณบุรี	เจ้า	120	582	เป็นข้าวเจ้าหอมมีคุณภาพเมล็ดทางกายภาพและทางเคมีคล้ายข้าวขาวดอกมะลิ 105 เป็นข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงปลุกได้ตลอดปี อายุประมาณ 120 วัน ก่อนข้างต้านทานต่อโรคใบแห้งเพลี้ยกระโดดหลังขาวดีกว่าข้าวดอกมะลิ

## 2. ข้าวโพด

### การจำแนกทางอนุกรมวิธาน (Taxonomic classification)

**Class** : Angiospermae

**Subclass** : Monocotyledoneae

**Family** : Gramineae

**Sub-family** : Panicoideae

**Tribe** : Maydeae

**Genus** : *Zea*

**Species** : *mays*

**Scientific name** : *Zea mays*

**Common name** : Maize, Corn

ข้าวโพดเป็นพืชในเผ่า (tribe) *Maydeae* ซึ่งลักษณะสำคัญของพืชในเผ่านี้คือ มีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่แยกกัน แต่อยู่ในต้นเดียวกัน (monoecious) ข้าวโพดซึ่งเป็นพืชปลูกเพียงชนิดเดียวในเผ่านี้ จะมีช่อดอกตัวผู้ทางปลายยอด และมีช่อดอกตัวเมียอยู่บนแกน ซึ่งแตกต่างทางด้านข้างของลำต้น การที่ดอกอยู่แยกกันเช่นนี้อีกทั้งการที่ดอกตัวผู้โปรยละอองเกสรก่อนที่ stigma ของดอกตัวเมียแก่พร้อมจะผสมทำให้ดอกตัวเมียส่วนใหญ่จะถูกผสมข้ามต้น

ข้าวโพดแบ่งเป็นกลุ่มต่าง ๆ ได้หลายกลุ่ม ตามความแตกต่างในลักษณะของเมล็ด คือ เป็นข้าวโพดไร่ชนิดหัวบุบ (dent corn) ข้าวโพดไร่ชนิดหัวแข็ง (flint corn) ข้าวโพดหวาน (sweet corn) ข้าวโพดคั่ว (pop corn) ข้าวโพดข้าวเหนียว (waxy corn) ข้าวโพดแป้ง (flour corn) และข้าวโพดป่า (pod corn) ลักษณะของข้าวโพดชนิดต่าง ๆ (รูปที่

3.1) พอจะสรุปได้ดังนี้

1. ข้าวโพดไร่ชนิดหัวบุบ (dent corn) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays indentata* มีลักษณะเด่น คือ มีรอยบุบ (depression or dent) ตรงส่วนหัวของเมล็ด แป้ง

2. ข้าวโพดไร่ชนิดหัวแข็ง (flint corn) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays indurata* เมล็ดข้าวโพดชนิดนี้จะมีแป้งอ่อนเพียงเล็กน้อยอยู่ส่วนกลางของเมล็ด รอบนอกทั้งด้านข้างและส่วนหัวเป็นแป้งแข็ง ทำให้เมล็ดมีผิวเรียบและแข็ง

3. ข้าวโพดหวาน (sweet corn) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays saccharata* เมื่อเมล็ดยังไม่แก่จะทึบแสง แต่เมื่อแก่เมล็ดจะใสและเหี่ยวยุบ ผิวไม่เรียบ ข้าวโพดหวานต่างจากข้าวโพดไร่ชนิดหัวบุบเนื่องจากมียีน (gene) คอยควบคุมไม่ให้น้ำตาลเปลี่ยนเป็นแป้ง

4. ข้าวโพดข้าวเหนียว (waxy corn) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays ceratina* เมล็ดมีลักษณะเหมือนขี้ผึ้ง แป้งของข้าวโพดชนิดนี้จะเป็นแป้งชนิด amylopectin ทั้งหมด ในขณะที่แป้งข้าวโพดชนิดอื่นจะมี amylopectin ประมาณ 72-78% และมี amylose 22-28%

5. ข้าวโพดแป้ง (flour corn) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays amylacea* เมล็ดจะมีแป้งเป็นแป้งอ่อนเป็นส่วนมาก เนื่องจากเมล็ดเป็นแป้งอ่อนทั่วทั้งเมล็ด เมื่อแห้งจึงไม่เกิดรอยบุบ หรือมีรอยบุบตรงส่วนหัวเพียงเล็กน้อย

6. ข้าวโพดคั่ว (pop corn) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays everta* มีแป้งแข็งเป็นส่วนใหญ่ มีแป้งอ่อนอยู่เพียงเล็กน้อย แป้งแข็งซึ่งอยู่ตอนกลางของเมล็ดห่อหุ้มด้วยสารที่ค่อนข้างเหนียวและยืดหยุ่น เมื่อเมล็ดถูกความร้อนจะเกิดความดันภายในเมล็ด และระเบิดออก ความชื้นของเมล็ดประมาณ 14% จะเป็นความชื้นที่เหมาะสมสำหรับนำไปคั่ว เพราะจะได้ปริมาตรเพิ่มขึ้นมากกว่าเมื่อเทียบกับเมล็ดที่ชื้นน้อยกว่าหรือมากกว่า ข้าวโพดคั่วจะแบ่งออกเป็น 2 พวก ตามรูปร่างของเมล็ดคือ rice pop corn มีลักษณะหัวเมล็ดแหลม และ pearl pop corn มีเมล็ดค่อนข้างกลม เมล็ดอาจจะมีสีต่าง ๆ กัน เช่น สีเหลือง สีขาว สีส้ม

7. ข้าวโพดป่า (pod corn) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays tunicata* ข้าวโพดชนิดนี้ไม่มีการปลูกเพื่อการค้า แต่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเกี่ยวกับกำเนิดของข้าวโพด

## ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าวโพด

### 1. ราก (Roots)

ข้าวโพดมีรากระบบรากฝอย (fibrous root system) เมื่อข้าวโพดเริ่มงอกรากที่งอกออกจากเมล็ดโดยตรงจะมี 4 ราก หรืออาจจะมากกว่า 4 ราก รากพวกนี้จัดเป็นรากชั่วคราว (seminal roots) เมื่อข้าวโพดงอกได้ 7-10 วัน รากพิเศษ (adventitious roots) จะงอกออกจากข้อของลำต้นส่วนที่อยู่ใต้ระดับดินเรียก crown roots รากพวกนี้จัดเป็นรากถาวร (permanent root) ซึ่งสามารถแผ่ออกไปได้กว้างถึง 1 เมตร และลึกลงในแนวตั้งยาวมาก อาจถึง 3 เมตร

รากพิเศษที่มีเส้นใหญ่และแตกจากข้อล่าง ๆ ของลำต้นที่อยู่เหนือดิน จะทำหน้าที่ช่วยค้ำจุนลำต้น รากพวกนี้เรียกว่า prop root, aerial root หรือ brace root

### 2. ลำต้น (Stem, stalk)

ต้นข้าวโพดมีลักษณะแข็งและตัน ไม่มีกิ่งก้านด้านข้าง ส่วนใหญ่มักจะไม่มีการแตกกอ ยกเว้นข้าวโพดบางพันธุ์ที่อาจแตกกอได้ 3-4 ต้น ลำต้นจะประกอบด้วยข้อ (node) และปล้อง (internode) สลับกัน ปล้องที่อยู่ด้านล่าง ๆ จะใหญ่และสั้นกว่า ปล้องที่อยู่เหนือขึ้นมาบนปล้องจะมีร่องลึก (groove) ซึ่งเกิดจากรอยกดของตาที่มุมใบ ในขณะที่ปล้องกำลังอยู่ในระยะยืดตัว ปลายยอดสุดของลำต้นจะเป็นที่เกิดของช่อดอกตัวผู้ ความสูงของลำต้นข้าวโพดจะแปรไปตามพันธุ์และสภาพแวดล้อมในการเพาะปลูก

### 3. ใบ (Leaf)

ข้าวโพดจะมีใบระหว่าง 8-21 ใบ ซึ่งใบจะเกิดที่ข้อของลำต้นอย่างสลับ ข้อละหนึ่งใบ พันธุ์ที่มีต้นเตี้ยและอายุสั้นจะมีจำนวนใบน้อยกว่าพันธุ์ที่มีต้นสูงและอายุยาว ใบ



แผ่นใบจะมีลักษณะแบนและยาวเรียว มีเส้นใบแบบขนาน ที่ผิวด้านบนของแผ่นใบจะมีขนขึ้นปกคลุม ซึ่งเมื่อลูบจะรู้สึกสากมือ ที่รอยต่อระหว่างแผ่นใบและกาบใบ (leaf collar) จะมีเยื่อเกี่ยวพัน (ligule) ซึ่งเป็นเยื่อบาง ๆ ใส และมีหูใบ (auricle) ซึ่งมีลักษณะเป็นพื้นที่สามเหลี่ยมที่ฐาน 2 ข้างของแผ่นใบ

#### 4. ช่อดอกตัวผู้ (Male inflorescence, staminate inflorescence)

ข้าวโพดมีช่อดอกตัวผู้ที่ส่วนยอดของลำต้น เป็นช่อแบบ panicle ซึ่งเรียกว่า tassel ดอก (spikelet) จะเกิดเป็นคู่โดยดอกหนึ่งจะไม่มีก้านดอก (sessile spikelet) และอีกดอกมีก้านดอก (pedicelled spikelet) ดอกหนึ่ง ๆ จะประกอบด้วยดอกย่อย (florets) 2 ดอกย่อยอยู่ภายใน glumes ดอกย่อยแต่ละดอกจะมีกลีบ lemma ลักษณะเว้ารูปไข่ และกลีบ palea หุ้มอยู่ หนึ่งดอกย่อยจะมี stamens 3 อัน และ lodicules 2 อัน ก้านชูเกสรตัวผู้ (filament) จะยึดตัวอย่างรวดเร็วในระยะดอกบานชูอับเรณู (anther) ออกมาพันดอก อับเรณูอาจมีสีม่วง สีชมพู สีเหลือง หรือสีเขียว อับเรณูหนึ่ง ๆ มีละอองเกสร (pollen grain) ได้ถึง 2,500 ละอองเกสร ช่อดอกตัวผู้ของข้าวโพดหนึ่งต้นอาจผลิตละอองเกสรได้ถึง 25,000,000 ละอองเกสร การโปรยละอองเกสรจะเกิดขึ้นก่อนการออกไหมของช่อดอกตัวเมีย ต้นเดียวกัน 1-3 วัน ดังนั้นข้าวโพดจึงเป็นพืชที่ผสมข้ามต้น (cross - pollinated crop) การบานของดอกและการโปรยละอองเกสรจะเกิดขึ้นจากปลายช่อก่อน แล้วส่วนล่างลงมาก็จะทยอยบาน การโปรยละอองเกสรอาจจะเกิดติดต่อกันไปนานถึง 2 สัปดาห์

#### 5. ช่อดอกตัวเมีย (Female inflorescence, pistillate inflorescence)

ช่อดอกตัวเมียของข้าวโพดก็คือ ฝัก (ear) ซึ่งเป็นช่อดอกแบบ spike มีแกนช่อดอกใหญ่เรียกว่า rachis หรือ cob แกนช่อดอกจะอยู่ส่วนปลายของกิ่งที่แตกจากตาข้างของลำต้น กิ่งนี้จะประกอบด้วยปล้องสั้น ๆ หลายปล้องอยู่ติด ๆ กัน ซึ่งเรียกว่า ก้านช่อดอกหรือก้านฝัก (shank) และที่บนก้านช่อดอกนี้ตามข้อจะมีใบซึ่งเปลี่ยนแปลงลักษณะ

บนแกนช่อดอกจะมีดอก (spikelet) เกิดเป็นคู่อยู่รอบแกนช่อดอก เป็นดอกชนิดที่ไม่มีก้านดอก (sessile spikelet) ดอกหนึ่ง ๆ จะประกอบด้วยดอกย่อย (florets) 2 ดอก ดอกย่อยที่อยู่ด้านล่างจะไม่เจริญและเป็นหมัน (sterile) มีเพียงส่วนของ lemma กับ palea ส่วนดอกย่อยอีกดอกที่อยู่ด้านบนจะสมบูรณ์พันธุ์ (fertile) และประกอบด้วยรังไข่กับก้านรับละอองเกสรตัวผู้ (style) ซึ่งเรียกว่าไหม (silk) ดอกย่อยที่สมบูรณ์จะมี lemma และ palea หุ้มเช่นเดียวกับดอกที่เป็นหมัน และทั้งดอกจะมีกลีบชั้นนอก (glume) หุ้มอยู่อีกชั้นหนึ่ง

ไหมที่ทำหน้าที่รับละอองเกสรตัวผู้ จะมีความยาวระหว่าง 15-30 เซนติเมตร และจะโผล่พ้นกาบหุ้มฝักออกมาทางปลายฝัก ทุกจุดบนเส้นไหมสามารถที่จะรับละอองเกสรตัวผู้เข้าผสมได้ ในต้นเดียวกันดอกตัวผู้จะโปรยละอองเกสรก่อนที่ดอกตัวเมียพร้อมจะรับการผสมเล็กน้อย ดังนั้นข้าวโพดจึงเป็นพืชผสมข้ามโดยธรรมชาติ และดอกตัวเมียมักจะได้รับการผสมเกสรจากต้นที่อยู่ข้างเคียง ข้าวโพดมีฝักที่ไม่มีเมล็ด (barrenness) เนื่องจากไหมของข้าวโพดโผล่ไม่ทันระยะที่มีการโปรยละอองเกสร

การผสมระหว่างละอองเกสรกับไข่จะเกิดขึ้นภายใน 12-28 ชั่วโมงนับตั้งแต่ละอองเกสรสัมผัสเส้นไหม เมื่อเมล็ดพัฒนาขึ้นมาจำนวนแถวของเมล็ดในฝักจะเป็นจำนวนคู่เสมอ เนื่องจาก spikelet เกิดเป็นคู่และในแต่ละ spikelet จะมี floret เดียวที่สมบูรณ์พันธุ์

หลังจากผสมแล้ว 20-40 วัน รังไข่จะเจริญเป็นเมล็ดที่แก่เต็มที่ ข้าวโพดที่ได้รับการผสมโดยไม่มีการควบคุมการถ่ายละอองเกสรเรียกว่า ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิด (open pollinated variety)

## 6. เมล็ด (Fruit, caryopsis, kernel, grain)

เมล็ดข้าวโพดคือ ผลชนิด caryopsis ซึ่งอาจเรียกว่า kernel หรือ grain หลังจากดอกตัวเมียได้รับการผสม รังไข่ก็จะเจริญเป็นผล ผนังรังไข่ที่สุกจะเจริญเป็น pericarp pericarp นี้จะอยู่เชื่อมติดกับ testa แต่ชั้นของ testa มักจะไม่ปรากฏในเมล็ดข้าวโพด เนื้อเยื่อที่อยู่ชั้นในถัดมาอยู่ชั้นในถัดจาก pericarp และ testa เข้ามาคือ aleurone layer ซึ่งจะห่อหุ้ม endosperm และคัพภะ (embryo หรือ germ) endosperm จะประกอบ ด้วยแป้งเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งแป้งใน endosperm จะมี 2 ชนิด คือแป้งแข็ง ซึ่งมักจะโปร่งแสงเลื่อมเป็นมัน และมีสัดส่วนของโปรตีนผสมอยู่มากกว่าแป้งอ่อน แป้งอ่อน มักจะมีสีขาวและขุ่น สัดส่วนของแป้งทั้งสองชนิดในข้าวโพด และบริเวณที่แป้งแต่ละชนิดกระจายอยู่จะแตกต่างกันไปตามพันธุ์

คัพภะ หรือ embryo จะอยู่ตรงส่วนฐานของเมล็ด คัพภะประกอบด้วย ยอดอ่อน (plumule) และรากอ่อน (radicle) ยอดอ่อนจะมี coleoptile หุ้ม ส่วนรากอ่อนจะมี coleorhiza หุ้ม scutellum (หรือ cotyledon) เป็นส่วนที่อยู่ติดกับ endosperm และทำหน้าที่ดูดอาหารจาก endosperm มาเลี้ยงคัพภะ ที่ฐานของเมล็ดทางด้านนอกจะเป็นส่วนของก้านดอกสั้น ๆ ที่เรียกว่า pedicel หรือ tip cap

เมล็ดข้าวโพดมีสีต่าง ๆ กัน ตั้งแต่สีขาว สีเหลือง สีส้ม สีแดง หรือสีม่วงเกิดขึ้นเนื่องจาก xenia effect ซึ่งเป็นอิทธิพลของละอองเกสรจากต้นอื่นที่มีต่อ endosperm endosperm เป็นเนื้อเยื่อที่มีโครโมโซม 3 ชุด (triploid) โดยได้รับ 1 ชุด จาก nucleus ของ pollen และอีก 2 ชุด จาก polar nuclei ของ embryo sac สีของ endosperm ซึ่งแสดงลักษณะในแป้งชนิดแป้งแข็ง จะเป็นผลเนื่องจากยีน (gene) ใน nucleus ของ ละอองเกสร และยีนใน polar nuclei

เมื่อละอองเกสรของข้าวโพดเมล็ดสีเหลืองผสมกับไข่ของข้าวโพดเมล็ดสีขาว เมล็ดข้าวโพดบนฝักที่เกิดขึ้นจะเป็นสีเหลืองอ่อน โดยกลับกันถ้าละอองเกสรของข้าวโพดเมล็ดสีขาวผสมกับไข่ของข้าวโพดเมล็ดสีเหลือง เมล็ดข้าวโพดบนฝักที่เกิดขึ้นจะเป็นสีเหลืองปานกลาง (medium yellow) อิทธิพลร่วมระหว่างยีน จากละอองเกสร และ ยีนจาก polar nuclei แสดงไว้ในตารางข้างล่าง

ยีนควบคุมสีใน	ยีนควบคุมสีใน nucleus	ยีนควบคุมสีใน endosperm
polar nuclei	ของละอองเกสร	และสีที่เกิดขึ้น
YY	Y	YYY สีเหลืองเข้ม
YY	y	YYy สีเหลืองปานกลาง
yy	Y	Yyy สีเหลืองอ่อน
yy	y	yyy สีขาว

Xenia effect นอกจากจะเกิดขึ้นกับสีของแป้งแข็งใน endosperm แล้วยังอาจจะเกิดกับสีของ aleurone layer หรือควบคุมการเป็นหรือไม่เป็นเมล็ดข้าวโพดหวาน (sugary kernel type)

**ข้าวโพด :** Corn, Maize ( *Zea mays* L. ) เป็นธัญพืชที่สำคัญชนิดหนึ่งรองลงมาจากข้าว และข้าสาลี

ลักษณะพืช เป็นพืชล้มลุก ขนาดสูง 90 – 150 ซม. ลำต้น มีข้อและปล้องชัดเจน ใบใหญ่และค่อนข้างแคบ ตอนโคนแผ่เป็นกาบหุ้มต้น ช่อดอกแยกเพศ ช่อดอกตัวผู้เกิดที่ปลายยอดเป็นช่อแบบพานิเคิล ( panicle ) เรียกว่า tassel แต่ละช่อมีจำนวนดอกตัวผู้ประมาณ 600 ดอก ส่วนดอกตัวเมียออกตรงส่วนชอกใบเป็นช่อแบบสไปค ( spike ) ซึ่งมีแกนช่อใหญ่ลักษณะคล้ายฝักข้าวโพดที่เจริญเต็มที่แล้ว ช่อดอกตัวเมียเรียกว่า cob หรือ ear แต่ละช่อมีเปลือกหุ้ม ( husk ) ดอกที่อยู่ตอนกลางช่อจะเจริญและได้รับการผสมเกสรก่อนดอกที่อยู่ตอนโคนช่อและปลายช่อ ทำให้เมล็ดบริเวณกลางฝักมีขนาดใหญ่และมีแป้งสะสมอยู่มากกว่า

**การจำแนกข้าวโพด มีหลายวิธี**

- ใช้ลักษณะของเอนโดสเปิร์มกับกลูม ( glume ) แบ่งข้าวโพดออกได้ 7 ชนิด ดังนี้
  - Dent corn ( *Zea mays* L. var. *indentata* Sturt. ) ข้าวโพดชนิดนี้เมล็ดมีแป้ง 2 ชนิด คือ soft starch อยู่ที่ส่วนบนของเมล็ดและ hard starch ( horny starch

ข. Flint corn ( *Zea mays* L. var. *indurata* Sturt. ) ข้าวโพดชนิดนี้เมล็ดมีแป้ง 2 ชนิดเช่นเดียวกับ dent corn มี hard starch อยู่รอบนอก ส่วน soft starch อยู่ตอนกลางเมล็ดน้อยมากหรือเกือบไม่มีเลย เมล็ดเมื่อแห้งจึงแข็งมาก และเมื่อเมล็ดแห้ง การหดตัวของแป้งเท่ากันจึงไม่มีรอยบวมเหมือน dent corn เมล็ดจึงกลมและผิวเรียบ

ค. Pop corn ( *Zea mays* L. var. *everata* Sturt. ) ข้าวโพดชนิดนี้ เมล็ดขนาดเล็ก ลักษณะเมล็ดคล้ายกับ flint corn จะมี hard starch สูง และมีลักษณะพิเศษ เมื่อเมล็ดถูกความร้อนจะแตกออก ( popping ) จึงนำมาทำข้าวโพดคั่ว เมื่อคั่วแล้วจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นถึง 25 - 30 เท่า ประเทศไทยปลูก Pop corn แต่คุณภาพยังสู้ต่างประเทศไม่ได้ Pop corn มี 2 แบบ ได้แก่ rice pop corn เมล็ดแหลมและ pearl pop corn เมล็ดกลม

ง. Flour corn หรือ Soft corn ( *Zea mays* L. var. *amylacea* Sturt ) เมล็ดข้าวโพดชนิดนี้ประกอบด้วย soft starch เกือบทั้งหมดมี hard starch เป็นชั้นบาง ๆ อยู่ข้างเมล็ด เมื่อเมล็ดแก่หรือแห้ง เมล็ดจะหดตัวเท่ากันไม่มีรอยบวม เมล็ดบดทำแป้งได้ง่าย

จ. Sweet corn ( *Zea mays* L. var. *saccharata* Sturt ) เป็นข้าวโพดมีความผันแปร ( variable ) มากกว่าข้าวโพดชนิดอื่น ๆ คืออาจจะเกิดจากข้าวโพดชนิด dent หรือ flour ก็ได้ ลักษณะสำคัญของข้าวโพดหวาน คือ เมล็ดส่วนมากมีลักษณะเหี่ยวย่นและค่อนข้างใส ข้าวโพดหวานนี้ ขณะที่ฝักยังไม่แก่ เมล็ดจะมีรสหวานกว่าข้าวโพดชนิดอื่น ๆ เพราะมีน้ำตาลและหย่อนสมรรถภาพในการเปลี่ยนเป็นแป้งอยู่จะมีรสหวานกว่าข้าวโพดชนิดอื่น ๆ ( อยู่ในระยะ sugar stage นานกว่าข้าวโพดชนิดอื่น ) เพราะมี recessive gene 1 คู่ ที่ป้องกันการเปลี่ยนแปลงน้ำตาลเป็นแป้ง ข้าวโพดชนิดนี้นิยมรับประทาน

ฉ. Waxy corn ( *Zea mays* L. var. *ceratina* Kulesh ) ข้าวโพดชนิดนี้เมล็ดมีลักษณะขุ่นมัวทั้งเมล็ด เนื่องจากแป้งเป็นอะไมโลเพคติน ( amylopectin ) ทั้งหมด

ช. Pod corn ( *Zea mays* L. var. *tunicata* Sturt. ) ข้าวโพดชนิดนี้ไม่มีการปลูกเพื่อการค้า เมล็ดทุกเมล็ดมีเปลือกหุ้มอีกชั้นหนึ่ง และมีเปลือก ( husk ) หุ้มข้างนอกเหมือนข้าวโพดทั่วไป

2. จำแนกโดยใช้สีของเมล็ด

ก. Yellow corn ได้แก่ข้าวโพดที่มีเมล็ดสีเหลือง ทุกพันธุ์ที่มีเมล็ดข้าวโพดสีอื่นปนได้ไม่เกิน 5% โดยน้ำหนัก

ข. White corn ได้แก่ ข้าวโพดที่เมล็ดสีขาว ทุกพันธุ์ที่มีเมล็ดข้าวโพดสีอื่นปนได้ไม่เกิน 2% โดยน้ำหนัก

ค. Mixed corn ได้แก่ ข้าวโพดผสม เมล็ดสีเหลืองหรือสีขาวที่ไม่อาจจัดอยู่ในประเภทข้าวโพดสีขาวและสีเหลืองรวมทั้งข้าวโพดเมล็ดสีแดงด้วย

3. การใช้ให้เป็นประโยชน์ เป็นการจำแนกทางเกษตรกรรม

ก. Grain corn ข้าวโพดที่ปลูกเพื่อใช้เมล็ด ส่วนใหญ่เป็นอาหารของคนและสัตว์

ข. Silage corn ข้าวโพดที่ตัดนำต้นสดมาหมักเพื่อใช้เป็นอาหารหมักแก่สัตว์ พันธุ์ที่ใช้ต้องเป็นต้น อวบน้ำ สูงใหญ่ และมีใบมาก

ค. Fodder corn ข้าวโพดที่นำไปใช้เป็นอาหารสัตว์โดยตรง ลำต้นอวบมีใบมาก ปลูกแล้วตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ให้สัตว์กินได้

ง. Baby corn หรือ Vegetable corn ข้าวโพดฝักอ่อน ปลูกเพื่อนำข้าวโพดขนาดเล็กและยังเล็กมาก ปรุงอาหาร รับประทานโดยตรงหรือบรรจุกระป๋อง

**ผลของข้าวโพด** ( หรือที่เรียกกันว่าเมล็ดข้าวโพด ) ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. Pericarp เป็นเยื่อบาง ๆ หุ้มเมล็ด สีขาว pericarp มีสีขาวจนสีเหลืองหรือสีแดง ที่ยอดของเมล็ดนั้น pericarp จะมีแผลเกิดจากเส้นไหม ( ก้านเกสรเพศเมีย ) ที่แห้งและหลุดร่วงไป

2. Aleurone layer เป็นเยื่อบาง ๆ อยู่ใต้ pericarp ไม่มีสีจึงยากแก่การสังเกต หรือแยกออกจาก pericarp

3. Endospem เป็นส่วนใหญ่ของเมล็ดข้าวโพด มี 2 ประเภทคือ
  - ก. Soft starch เซลล์ของแป้งรวมกันอยู่อย่างหลวม ๆ โดยมากพบตามส่วนบนหรือส่วนกลางของเมล็ดมีสีขาวขุ่น
  - ข. Hard starch เซลล์เก็บแป้งรวมกันอยู่แน่นพบตามข้างเมล็ดและหลังเมล็ดมองด้วยตาเปล่าค่อนข้างใส
4. Embryo ( germ ) ส่วนนี้มีลักษณะเป็นมันอยู่ทางด้านหน้าของเมล็ด
5. Pedicel ( tip cap ) ส่วนล่างสุดของเมล็ดติดกับชังเป็นเครื่องป้องกัน embryo ปกติเมื่อกะเทาะเมล็ดออกส่วนนี้จะติดอยู่กับเมล็ด บางครั้งพบ lemma และ palea ติด pedicel ออกมาด้วย

### การผลิตข้าวโพด

ผลผลิตข้าวโพดของโลกมีประมาณ 604 ล้านตัน จากเนื้อที่เก็บเกี่ยว 861 ล้านไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 701 กิโลกรัมต่อไร่ ประเทศผู้ผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่สำคัญ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา จีน บราซิล เม็กซิโก ฝรั่งเศส อาร์เจนตินา อินเดีย อิตาลี และอินโดนีเซีย

ปีเพาะปลูก 2544/45 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูก 7.7 ล้านไร่ พื้นที่เก็บเกี่ยว 7.4 ล้านไร่ ได้ผลผลิต 4.47 ล้านตัน เป็นผลผลิตเฉลี่ย 598 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาที่เกษตรกรขายได้ 3.95 บาทต่อกิโลกรัม แหล่งปลูกที่สำคัญได้แก่ เพชรบูรณ์ ลพบุรี นครสวรรค์ (สถิติการเพาะปลูกข้าวโพด)

ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในงานวิจัยจำนวน 9 พันธุ์ มีผลผลิตเฉลี่ย 975 กิโลกรัม/ไร่ ผลผลิตเฉลี่ยของเกษตรกร 625 กิโลกรัม/ไร่

ตารางที่ 1.4 แสดงชนิดพันธุ์ ผลผลิต และแหล่งปลูกข้าวโพดในประเทศไทย

พันธุ์	ผลผลิตเฉลี่ยทาง วิชาการ* ( กก. /ไร่)	ผลผลิตเฉลี่ย เกษตรกร** ( กก. /ไร่)	แหล่งปลูก
ซีพีดีเค 888	1,000		นครสวรรค์
ไพโอเนีย 3013	1,100		เพชรบูรณ์
แปซิฟิก 983	1,100		กาญจนบุรี
คาร์กิลล์ 919	1,100		ราชบุรี
เทพีวินัส 49	1,100		สระแก้ว
นครสวรรค์ 72	1,000	750	ฉะเชิงเทรา
สุวรรณ 3851	1,000		สระบุรี
สุวรรณ 5	800		ลพบุรี เลย์
นครสวรรค์ 1	700	500	นครราชสีมา
เฉลี่ย	975	625	

ที่มา : \* ข้อมูลรับรองพันธุ์และเอกสารแนะนำพันธุ์

\*\* ข้อมูลแปลงทดสอบในไร่เกษตรกร



## การตลาด

ผลผลิตข้าวโพดที่ได้ 90 % ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ บางปีต้องนำเข้า ความต้องการในประเทศ 4.0 ล้านตัน การส่งออกปี 2542/43 ประมาณ 2 หมื่นตัน ลดลงจากปีก่อน การนำเข้าปี 2543 ปริมาณ 380,000 ตัน

## ราคาผลผลิต

ปี 2545 ราคาที่เกษตรกรขายได้ที่มีความชื้นไม่เกิน 14.5 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ยกิโลกรัมละ 4.17 บาท ที่ความชื้นเกิน 14.5 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ยกิโลกรัมละ 3.67 บาท ราคาขายส่งในตลาดกรุงเทพฯ ที่โรงงานอาหารสัตว์เฉลี่ยกิโลกรัมละ 4.59 บาท ราคา เอฟ โอ บี เฉลี่ยตันละ 4,787 บาท

## การตลาด

ผลผลิตที่ได้ 90 % ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ บางปีต้องนำเข้า ความต้องการในประเทศ 4.0 ล้านตัน การส่งออกปี 2542/43 ประมาณ 2 หมื่นตัน ลดลงจากปีก่อน การนำเข้าปี 2543 ปริมาณ 380,000 ตัน

## ราคาผลผลิต

ปี 2545 ราคาที่เกษตรกรขายได้ที่มีความชื้นไม่เกิน 14.5 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ยกิโลกรัมละ 4.17 บาท ที่ความชื้นเกิน 14.5 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ยกิโลกรัมละ 3.67 บาท ราคาขายส่งในตลาดกรุงเทพฯ ที่โรงงานอาหารสัตว์เฉลี่ยกิโลกรัมละ 4.59 บาท ราคา เอฟ โอ บี เฉลี่ยตันละ 4,787 บาท

ตารางที่ 1.5 แสดงผลผลิตข้าวโพดในประเทศต่าง ๆ

ประเทศ	เนื้อที่เก็บเกี่ยว (1,000 ไร่)			ผลผลิต (1,000 ตัน)			ผลผลิตต่อไร่ (กก.)		
	2542	2543	2544	2542	2543	2544	2542	2543	2544
รวมทั้งโลก	864,832	862,970	861,161	606,128	593,820	604,059	701	688	701
สหรัฐอเมริกา	178,281	183,963	175,006	239,549	253,208	239,521	1,344	1,376	1,369
จีน	162,118	144,289	146,713	128,287	106,178	110,390	791	736	752
บราซิล	72,572	72,592	77,217	32,038	31,879	41,411	441	439	536
เม็กซิโก	44,767	44,856	45,500	17,706	18,028	18,616	396	402	409
ฝรั่งเศส	10,994	11,463	11,888	15,643	16,469	16,478	1,423	1,437	1,386
อาร์เจนตินา	15,717	19,362	17,156	13,504	16,817	15,350	859	869	895
อินเดีย	38,773	40,166	40,950	11,148	11,473	11,836	288	286	289
อิตาลี	6,425	6,650	7,400	10,017	10,138	11,189	1,559	1,525	1,512
อินโดนีเซีย	21,602	21,264	21,264	9,204	9,345	10,000	426	439	470
ไทย	7,541	7,594	7,474	4,286	4,462	4,466	568	588	598
อื่น ๆ	306,042	310,771	310,593	124,746	115,823	124,802	408	373	402

## พันธุ์ข้าวโพด

### พันธุ์ที่นิยมปลูก

มีอายุเก็บเกี่ยว 100-120 วันแหล่งปลูกที่สำคัญได้แก่ จังหวัดนครสวรรค์ สระบุรี ลพบุรี นครราชสีมา เพชรบูรณ์ สุโขทัย และเลย มี 2 กลุ่ม

### พันธุ์ลูกผสม

- เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ปลูก ทั้งหมด มีลักษณะทางการเกษตรสม่ำเสมอ ได้แก่ ขนาดฝัก ความสูงฝัก ความสูงต้น อายุถึงวันออกไหม และเก็บเกี่ยว ให้ผลผลิตและคุณภาพสูงกว่าพันธุ์ผสมเปิด จึงเป็นที่ต้องการของตลาด ไม่สามารถเก็บเมล็ดไว้ทำพันธุ์ได้

- ทุกพันธุ์ไม่ต้านทานต่อโรคน้ำค้าง ยกเว้น นครสวรรค์ 72 และสุวรรณ 3851 เมล็ดพันธุ์ราคา กิโลกรัมละ 60-90 บาท

พันธุ์ที่นิยมปลูกในปัจจุบัน มี 7 พันธุ์

### 1. พันธุ์ผสมเปิด

- ลักษณะทางการเกษตรไม่สม่ำเสมอ เมื่อเทียบกับพันธุ์ลูกผสม ต้านทานต่อโรคน้ำค้าง
- เมล็ดพันธุ์ราคาถูกกว่าพันธุ์ลูกผสมประมาณ 5 เท่า คือ ราคา กิโลกรัมละ 10-20 บาท พันธุ์ที่นิยมปลูก มี 2 พันธุ์

ตารางที่ 1.6 ละเอียดเกี่ยวกับพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่นิยมปลูก

พันธุ์	ความสูงต้น เฉลี่ย(ซม.)	ความสูง ฝัก เฉลี่ย (ซม.)	อายุ ออกไหม* (วัน)	อายุเก็บ เกี่ยว(วัน)	ผลผลิต (กก./ไร่)	เปอร์เซ็นต์ กะเทาะ เมล็ดเฉลี่ย
ซีพีดีเค 888	210	120	58	110-120	1,000	81
ไพโอเนียร์ 3013	200	110	54	110-120	1,100	81
แปซิฟิก 983	190	100	55	110-120	1,100	80
คาร์กิล 919	180	100	54	110-120	1,100	83
เทพีวินัส 49	200	100	53	110-120	1,100	80
นครสวรรค์ 72	210	100	56	110-120	1,000	79
สุวรรณ 3851	200	110	54	110-120	1,000	79
สุวรรณ 5	220	110	54	110-120	800	78
นครสวรรค์ 1	190	100	52	100-120	700	79

## 2. ข้าวโพดพันธุ์อื่น ๆ

- พันธุ์แท้นครสวรรค์ 1
- พันธุ์แท้นครสวรรค์ 2
- ลูกผสมสามทางสุวรรณ 2602
- ลูกผสมสามทางสุวรรณ 3101 สุวรรณ 3

### ศัตรูและการป้องกันกำจัด

#### โรคที่สำคัญและการป้องกันกำจัด

**โรคน้ำค้าง หรือโรคใบลาย** ระบาดรุนแรง ในระยะต้นอ่อนถึงอายุประมาณ 1 เดือน ทำให้ยอดมีข้อ ต้นแคระแกร็น ใบเป็นทางสีขาว เขียวอ่อน หรือเหลืองอ่อน ไปตามความยาวของใบ พบผงสปอร์สีขาวเป็นจำนวนมากบริเวณใต้ใบในเวลาเช้ามืดที่มีความชื้นสูง ถ้าระบาดรุนแรงต้นจะแห้งตาย แต่ถ้าต้นอยู่รอดจะไม่ออกฝักหรือติดฝักแต่ไม่มีเมล็ด ควรคลุกเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูกด้วย เมตาแลกซิล อัตรา 7 กรัม/เมล็ด 1 กก.

**โรคราสนิม** เกิดได้แทบทุกส่วนของต้นข้าวโพด ระยะแรกพบจุดนูน สีน้ำตาลแดง ขนาด 0.2-1.3 มิลลิเมตร ต่อมาแผลจะแตกเห็นเป็นผงสีสนิม ถ้าระบาดรุนแรงจะทำให้ใบแห้งตาย " ในแหล่งที่มีโรครบาดให้ปลูกพันธุ์ต้านทาน ได้แก่ นครสวรรค์ 72 สุวรรณ 3851 หรือสุวรรณ 5 หลีกเลี่ยงการปลูกข้าวโพดหวาน ข้าวโพดข้าวเหนียวซึ่งอ่อนแอต่อโรคและเป็นแหล่งสะสมของเชื้อโรค

#### แมลงศัตรูที่สำคัญและการป้องกันกำจัด

- **หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด** เจาะเข้าทำลายส่วนยอดช่อดอกตัวผู้ และลำต้น ทำให้ต้นชะงักการเจริญเติบโต หักล้มง่าย เมื่อมีการระบาดรุนแรงจะเข้าทำลายฝัก พบ

การทำลายในแหล่งปลูกทั่วไป การป้องกันกำจัด ฟันสารไซเพอร์เมทริน (15% อีซี) 10 มิลลิกรัม/น้ำ 20 ลิตรและไตรฟลูมูรอน(25% ดับบลิวพี) 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

- **หนอนกระทู้หอม** หนอนกัดกินทุกส่วนในระยะต้นอ่อน จะทำความเสียหายรุนแรงเมื่อหนอนมีความยาวตั้งแต่ 2 เซนติเมตร หากจำเป็นให้ฟันสารนิวเคลียร์โพลีอีไทรซิสไวรัส 20-30 มล./น้ำ 20 ลิตร และเบตาไซฟลูทริน(2.5% อีซี) 40 มล./น้ำ 20 ลิตร
- **มอดดิน** กัดกินใบตั้งแต่เริ่มงอกถึงอายุประมาณ 14 วัน ทำให้ต้นอ่อนตาย หรือชะงักการเจริญเติบโต ต้นที่รอดตายจะเก็บเกี่ยวได้ล่าช้า ควรคลุกเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูกด้วย อิมิดาโคลพริด (70% ดับบลิวเอส) 5 กรัม/เมล็ด 1 กก./น้ำ 20 ลิตร

### ข้าวโพดฝักสด

ข้าวโพดฝักสดได้แก่ ข้าวโพดฝักอ่อน ข้าวโพดหวาน ข้าวโพดเทียน ข้าวโพดข้าวเหนียว และข้าวโพดคั่ว เป็นพืชที่ปลูกง่าย ใช้เวลาการผลิตสั้น ใช้สารเคมีน้อย ตลาดมีความต้องการเพิ่มขึ้นทุกปี โดยเฉพาะข้าวโพดฝักอ่อน และข้าวโพดหวาน ทั้งเพื่อการบริโภคสดในประเทศ และอุตสาหกรรมอาหารเพื่อการส่งออก ประเทศไทยส่งออกข้าวโพดฝักอ่อน และข้าวโพดหวานเป็นอันดับ 1 และ 4 ของโลก ตามลำดับ

### ปัญหาของพืช

ข้าวโพดฝักสดเป็นพืชที่ต้องเก็บเกี่ยวในเวลาที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ฝักสดที่มีคุณภาพต้นทุนการผลิตสูง เนื่องจากต้องใช้ปุ๋ยเคมี และแรงงานจำนวนมาก ต้องปลอดการปนเปื้อนสารเคมี ขาดพันธุ์ดีที่ให้ผลผลิต มีคุณภาพสูง และต้านทานโรคราน้ำค้างคุณภาพเป็นตัวกำหนดราคา พันธุ์ที่เกษตรกรใช้ปลูกในปัจจุบันให้ผลผลิต และมีคุณภาพต่ำ ไม่ตรงตาม ความต้องการของตลาด เช่น ขนาดฝักไม่ได้มาตรฐาน ไม่ต้านทานโรคราน้ำค้างโดยเฉพาะข้าวโพดหวาน ข้าวโพดเทียน และข้าวโพดข้าวเหนียวขาดเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อชลอการสูญเสียคุณภาพ

## การผลิตข้าวโพดฝักอ่อนในประเทศไทย

- ข้าวโพดฝักอ่อน

ปี 2544 ประเทศไทยส่งออกข้าวโพดฝักอ่อนเป็นอันดับ 1 ของโลก โดยส่งไปขายตลาดเอเชีย ยุโรป และอเมริกา มีโรงงานอุตสาหกรรมบรรจุกระป๋องกระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศ แต่ละโรงงานมีกำลังการผลิตสูง และมีความต้องการวัตถุดิบเพิ่มมากขึ้นทุกปี เกษตรกรจะปลูกข้าวโพดฝักอ่อนหมุนเวียนตลอดทั้งปี

ปี 2544/45 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูก 231,862 ไร่ พื้นที่เก็บเกี่ยว 219,424 ไร่ ได้ผลผลิตทั้งเปลือกรวม 286,883 ตัน และผลผลิตเฉลี่ย 1,307 กิโลกรัมต่อไร่ จังหวัดกาญจนบุรีเป็นแหล่งปลูกที่สำคัญ (สถิติการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน)

ตารางที่ 1.7 พันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อน ผลผลิตและแหล่งปลูก

พันธุ์	ผลผลิตเฉลี่ยทางวิชาการ (เปลือก กก./ไร่)	ผลผลิตเฉลี่ยของเกษตรกร กก./ไร่	แหล่งปลูก
จี 5414	270-380	150-200***	นครปฐม
เอสจี 18	300-430		กาญจนบุรี
แปซิฟิก 116	270-290		สมุทรสาคร
แปซิฟิก 283	350-400		ราชบุรี
ยูนิซีตส์ B-65	300-350		ลำปาง
เกษตรศาสตร์ 2	280-300		
สุวรรณ 2	120		
เฉลี่ย	295-306	150-200	

ที่มา : \* ข้อมูลรับรองพันธุ์และแนะนำพันธุ์

\*\* ข้อมูลกรมส่งเสริมการเกษตร

\*\*\* ข้อมูลสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

- ข้าวโพดหวาน

ประเทศไทยส่งออกในรูปแบบต่าง ๆ สูงเป็นอันดับ 4 ของโลก ใน 2543/44 มีพื้นที่เพาะปลูก 231,003 ไร่ และพื้นที่เก็บเกี่ยวข้าวโพดหวาน 208,936 ไร่ พื้นที่ปลูกมีแนวโน้มลดลงขณะที่ผลผลิตเฉลี่ยมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยมีผลผลิตรวม 384,961 ตัน และมีผลผลิตเฉลี่ย 1,992 กิโลกรัมต่อไร่

สำหรับพื้นที่ปลูกข้าวโพดเทียน ข้าวโพดข้าวเหนียว และข้าวโพดคั่ว ไม่สามารถแยกออกจากกันได้อย่างชัดเจน ในปี 2541/42 มีพื้นที่รวม 189,427 ไร่ ได้ผลผลิต 252,330 ตัน ในปี 2542/43 มีพื้นที่ปลูก เพิ่มขึ้นเป็น 207,691 และได้ผลผลิต 236,026 ตัน ส่วนใหญ่ใช้บริโภคภายในประเทศ ทำรายได้ให้เกษตรกรประมาณ 10,000-20,000 บาท/ไร่/ปี

ตารางที่ 1.8 ผลผลิตเฉลี่ยข้าวโพดหวาน

พันธุ์	ผลผลิตเฉลี่ยทางวิชาการ (กก./ไร่)	ผลผลิตเฉลี่ยของเกษตรกร กก./ไร่	แหล่งปลูก
เอส ที เอส 2	1,400-1,800	1,200-1,300**	กาญจนบุรี
ชูการ์ 73	1,800-2,400		นครปฐม ราชบุรี
ไฮบริกซ์ 10	1,600-2,200		นครปฐม สระบุรี
อินทรี	1,200-1,400		
เฉลี่ย	1,500-1,950	1,200-1,300	

ที่มา : \* ข้อมูลแนะนำพันธุ์ \*\* ข้อมูลการผลิตในไร่เกษตรกร \*\*\* สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

## การตลาด

การส่งออกข้าวโพดฝักอ่อนในช่วงปี 2542-2544 มีปริมาณและมูลค่าเพิ่มขึ้นทุกปี จาก 54,701-66,005 ตัน และ 1,496-1,969 ล้านบาทตามลำดับ ปริมาณการส่งออกในรูปแบบบรรจุกระป๋องเพิ่มจาก 51,669 ตัน ในปี 2542 เป็น 61,461 ตัน ในปี 2544 มีมูลค่าเพิ่มจาก 1,432 เป็น 1,784 ล้านบาท ส่วนปริมาณการส่งออกในรูปแบบฝักสดแช่แข็ง เพิ่มจาก 3,302 ตัน ในปี 2542 เป็น 4,544 ตัน ในปี 2544 คิดเป็นมูลค่าเพิ่มขึ้นจาก 63.5 ล้านบาท ในปี 2542 เป็น 184.9 ล้านบาท ในปี 2544

การส่งออกข้าวโพดหวานในช่วงปี 2542-2544 มีปริมาณและมูลค่าเพิ่มขึ้นจาก 27,625-37,053 ตัน และ 683-1,028 ล้านบาท ตามลำดับ

## ราคาผลผลิต

ราคาที่เกษตรกรขายข้าวโพดฝักอ่อนได้ในปี พ.ศ. 2544/45 เฉลี่ย 3.17 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนข้าวโพดหวาน โรงงานอุตสาหกรรมประกันราคารับซื้อ ข้าวโพดหวานในราคากิโลกรัมละ 3.50 บาทการแปรรูปและผลิตภัณฑ์ ข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุขวด ข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง และการแปรรูปข้าวโพดหวาน

## ลักษณะมาตรฐานของฝักข้าวโพดหวานที่โรงงานต้องการ

- เป็นฝักที่ได้จากต้นที่มีความสมบูรณ์แข็งแรงไม่มีรอยทำลายของโรคหรือแมลง
- ขนาดฝักสดปอกเปลือก ควรมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4-5 เซนติเมตร ความยาว 12-18 เซนติเมตร น้ำหนัก 200-250 กรัมต่อฝัก
- ฝักรูปทรงกระบอก มีขนาดโคนและปลายฝักแตกต่างกันไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร
- เมล็ดเรียงเป็นระเบียบ 14 ถึง 16 แถว แถวหนึ่งมี 30-40 เมล็ด
- เส้นไหมควรหลุดจากเมล็ดได้ง่าย และไม่ติดค้างตามร่องเมล็ด
- สีเมล็ดสม่ำเสมอทั้งฝักและตรงตามพันธุ์



- มีชั่งขนาดเล็ก
- ความหวานไม่ต่ำกว่า 14 องศาบริกซ์ ควรลดลงอย่างช้า ๆ และคงความหวานได้ไม่ต่ำกว่า 36 ชั่วโมง

### ลักษณะมาตรฐานของผักข้าวโพดฝักอ่อนที่โรงงานต้องการ

- ขนาดฝักปอกเปลือกที่เหมาะสมที่สุด ควรมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.0-1.5 เซนติเมตร ความยาว 4-9 เซนติเมตร
- ฝักต้องตรง ไม่คดงอ ปลายฝักไม่หัก
- ฝักมีสีเหลืองอ่อน หรือสีเหลือง
- การเรียงของไขปลาดตรงและแถวขีด ไม่แยกเป็นร่อง

### ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อ อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ประมาณ 94 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตข้าวโพด ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ของประเทศ และมีความต้องการเพิ่มขึ้นทุกปี บางปีต้องมีการนำเข้า ปัจจุบันประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ปลูกเป็นข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมซึ่งให้ผลผลิตสูง

### ปัญหาของพืช

- พื้นที่ปลูกมีแนวโน้มลดลง แต่อุตสาหกรรมอาหารสัตว์มีความต้องการใช้เพิ่มขึ้น
- ประสิทธิภาพการผลิตต่ำ เนื่องจากฝนทิ้งช่วง ดินเสื่อม และการปนเปื้อนสารพิษอะฟลาทอกซินช่วงต้นฤดู
- มีการระบาดของโรคและแมลงในช่วงปลายฝน
- ผลผลิตกระจุกตัวในช่วงเดือนสิงหาคม-ตุลาคม

### 3. ข้าวฟ่าง

#### การจำแนกทางอนุกรมวิธาน (Taxonomic classification)

**Class** : Angiospermae

**Order** : Subclass ; Monocotyledoneae

**Family** : Gramineae

**Tribe** : Andropogoneae

**Subtribe** : Sorghastrae

**Genus** : *Sorghum*

**Species** : *bicolor*

**Scientific names** : *Sorghum bicolor* (L.) Moench

**[Synonyms** : *Holcus sorghum* L. ; *Andropogon sorghum* (L.) Brot ;  
*Sorghum vulgare* Pers.]

**Common names** : Sorghum, Great millet, Guinea corn (West Africa) ;  
Kafir Corn (South Africa) ; Milo, Sorgo (United States) ;  
Kaoliang (China) ; Durra (Sudan) ; Mtama (East Africa) ;  
Jola, Jawa, Cholam (India)

ระบบการจำแนกพืชทางพฤกษศาสตร์ดังข้างบนนี้ได้ใช้ตาม Doggett (1970) ซึ่งยึดถือตามการจำแนกของ Garber (1950) โดยแบ่ง subtribe Sorghastrae ออกเป็น 2 genera คือ genus *Cleistachne* Benth. ซึ่งมีอยู่เพียง 4 species และ genus *Sorghum* ซึ่งแบ่งออกไปเป็น 6 subgenera ที่สำคัญที่ควรจะกล่าวเพราะจัดข้าวฟ่างอยู่ด้วยคือ subgenus *Sorghum* (Eu-sorghum) (โปรดสังเกตว่าชื่อสามัญ genus และ subgenus ทางสายการจำแนกนี้มีชื่อว่า *Sorghum* พ้องกันหมด อาจจะทำให้เกิดความสับสนได้) ใน subgenus นี้ ยังแบ่งออกไปเป็น 2 groups คือ group *Arundinacea* (2n=20) และ group *Halepensis* (2n=20 หรือ 40) ข้อแตกต่างระหว่าง 2 groups นี้ก็คือ *Arundiacea* เป็นพืชที่มีอายุปีเดียว (annual) หรือค้ำปี (Perennial) ที่ไม่มีรากเหง้าใต้ดิน (rhizome) ข้าวฟ่างจัดอยู่ในพวกนี้ รวมทั้งหญ้าบางชนิด เช่น หญ้าชูดาน [*Sudan grass* : *S. arundinaceum*

การจำแนก species ใน genus Sorghum นั้น Snowden (1936) ได้จำแนกไว้ทั้งหมด 31 spp. ด้วยกัน จากการศึกษาในภายหลังมีข้อสงสัยว่าการจำแนกนั้นอาจจะผิดได้เนื่องจากการผสมข้ามกันได้ระหว่าง spp. จึงมีข้อสันนิษฐานว่า spp. เหล่านั้นอาจจะมาจาก spp. เดียวกันได้ แต่ได้เกิดการผันแปรออกไปเนื่องจากการผสมข้าม และคัดเลือกโดยทางธรรมชาติทำให้มีรูปร่างลักษณะต่างออกไปได้หลายรูปแบบ (polymorphic) อย่างไรก็ตามทางด้านอนุกรมวิธานพืชยังอนุโลมให้ใช้การจำแนกตาม Snowden นี้ไปก่อนจนกว่าจะมีหลักฐานการพิสูจน์เป็นที่แน่นอนเสียก่อน จึงจะมีการเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องต่อไปใหม่ เพื่อความสะดวกต่อการศึกษาทั่ว ๆ ไป Doggett (1965) และ Purseglove (1978) ได้แบ่ง genus นี้ออกไปเป็น 2 spp. ใหญ่ ๆ (ไม่ใช่เป็นการแบ่งตามอนุกรมวิธาน) คือรวมพวกที่ใช้เป็นพืชปลูก (cultivated species) ทั้งหมดไว้ใน spp. เดียวกันคือ *S. bicolor* และพวกที่เป็นพันธุ์ป่า (wild species) ไว้ในอีกพวกหนึ่งคือ *S. arundinaceum*

นอกจากนี้ยังมีการแบ่งออกตามลักษณะการใช้ประโยชน์ เช่น Poehlman (1959) แบ่ง ออกไปเป็น

- ข้าวฟ่างใช้เมล็ด (grain sorghums) ซึ่งแบ่งออกไปเป็นพันธุ์ต่าง ๆ คือ milo, kafir, hegari, feterita และข้าวฟ่างลูกผสมต่าง ๆ (hybrid grain sorghums)
- ข้าวฟ่างหวาน (Sorgos) พวกที่มีลำต้นหวาน สกัดทำน้ำเชื่อม น้ำตาล หรือเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ได้
- ข้าวฟ่างหญ้า (grass sorghums) เป็นจำพวกหญ้าใช้สำหรับเลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะ เช่น หญ้าชูดาน เป็นต้น
- ข้าวฟ่างไม้กวาด (broom sorghum) ปลูกเพื่อใช้ทำไม้กวาดโดยเฉพาะ เนื่องจากมีลักษณะของช่อ (panicle) แยกเป็นแขนงยาวและแข็งผัดแผกไปจากข้าวฟ่างอื่น ๆ

- ข้าวฟ่างที่ใช้ในกรณีพิเศษอื่น ๆ (special-purpose sorghums) เช่น ข้าวฟ่างคว่ำ (pop sorghums) รับประทานเป็นอาหารว่าง หรือข้าวฟ่างที่เมล็ดมีแป้งเหนียว ปลูกไว้สำหรับทำกาว หรือในออฟริกามีพันธุ์ที่ปลูกไว้สำหรับทำเบียร์ ข้าวฟ่าง (beer sorghum) โดยหมักจากเมล็ดซึ่งมีสารที่ทำให้เกิดรสขมอยู่แล้ว เป็นต้น

## ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าวฟ่าง

### 1. ราก (Roots)

มีระบบรากเป็นแบบ fibrous root system รากแรกที่เกิดจาก radicle จะเจริญออกมาเป็นรากเดี่ยว ๆ เรียกว่า primary root และมีการแตกแขนงออกมาเป็น lateral root เช่นเดียวกับพืชตระกูลหญ้าอื่น ๆ รากชุดนี้เป็นรากชั่วคราว ทำหน้าที่เลี้ยงต้นอ่อนในระยะแรก ๆ เท่านั้น ส่วนรากถาวรซึ่งเป็น adventitious root นั้น เกิดตรง coleoptilar node และส่วนของข้อสั้น ๆ ใต้ดิน จะแผ่กระจายออกไปเป็นจำนวนมากทางด้านข้าง อาจยาวถึง 1.5 เมตร และหยั่งลึกลงไปประมาณ 1 เมตร ที่ข้อของลำต้นจะมี root bands ซึ่งมี root primordia จะงอกออกมาเป็นรากโดยเฉพาะบริเวณส่วนโคนของลำต้นเหนือพื้นดินทำหน้าที่ช่วยยึดลำต้นเรียกว่า prop root อีกด้วย รากข้าวฟ่างมีลักษณะพิเศษคือมี silica อยู่ในชั้นของ endodermis ซึ่งจะมีมากน้อยขึ้นอยู่กับพันธุ์และมีรากเป็นจำนวนมากเป็น 2 เท่าเมื่อเทียบกับข้าวโพด ลักษณะนี้ช่วยให้ข้าวฟ่างสามารถทนแล้งได้ดีกว่าข้าวโพด

### 2. ลำต้น (Stem)

ลำต้นจะมีลักษณะแข็ง ตั้งตรง แห้งหรืออวบน้ำ มีหรือไม่มีน้ำตาลในลำต้นแล้วแต่ชนิดและพันธุ์ ขนาดของลำต้นจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5-3 ซม. ความสูงขึ้นอยู่กับจำนวนข้อและปล้องของแต่ละพันธุ์ เช่น พันธุ์เฮการ์ริเบาสูงประมาณ 1 เมตร ส่วนพันธุ์เฮการ์ริหนักสูงประมาณ 2 เมตร หรือกว่า เป็นต้น เนื้อ root band จะมี growth ring ซึ่งเป็น intercalary meristem เวลาลำต้นล้ม ส่วนของเนื้อเยื่อชนิดนี้จะช่วยให้ลำต้นเจริญโดยงอขึ้นตั้งตรงได้อีก แต่ละข้อจะมี axillary bud อยู่ในช่อง bud groove axillary

### 3. ใบ (Leaves)

ข้าวฟ่างจะมีใบประมาณ 7-24 ใบ แล้วแต่พันธุ์เกิดสลับอยู่บนลำต้น ส่วนของใบจะมีกาบใบ (leaf sheath) ยาวประมาณ 15-35 ซม. หุ้มลำต้น และมีไขสีขาว (waxy bloom) ตามส่วนของกาบใบทั่วไป ส่วนแผ่นใบ (leaf blade) จะมีขนาดกว้างยาวประมาณ 30-135 x 1.5-13 ซม. จะสังเกตเห็นว่าแผ่นใบที่อยู่ส่วนกลางจะยาวกว่าใบที่อยู่ส่วนบนและส่วนล่างของลำต้น ผิวของใบเป็นมันเนื่องจากมีไขมันฉาบอยู่ ซึ่งลักษณะนี้ต่างจากใบของข้าวโพด แผ่นใบจะมีรูใบ (stomata) ทั้งสองด้าน และจะมีเซลล์พิเศษชนิดหนึ่งเรียกว่า motor cells ช่วยในการม้วนใบเวลาข้าวฟ่างขาดน้ำหรือกระทบแล้ง เส้นกลางใบ (mid rib) ถ้าอวบน้ำจะมีสีเขียว แต่ถ้ามีเนื้อค่อนข้างแห้งจะมีสีขาวหรือเหลืองเห็นเด่นชัดเป็นลักษณะประจำพันธุ์เช่นกัน ตรงรอยต่อระหว่างกาบใบและแผ่นใบที่เรียกว่า blade joint จะมีเยื่อบาง ๆ ยาวประมาณ 1-3 มม. อยู่โดยรอบและแนบชิดกับลำต้นเรียกว่า ligule (เยื่อกันน้ำ) ทางด้านปลายของ blade joint ทั้งสองข้างจะมีส่วนที่เรียกว่า dewlap ลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมหรือยาวรีบางและอ่อนช่วยในการไหวตัวของใบ

### 4 ช่อดอก (Inflorescence)

ช่อดอกข้าวฟ่างเป็นแบบ panicle มีก้านช่อดอกเรียกว่า peduncle ซึ่งเป็นปล้องสุดท้ายของลำต้น (uppermost internode) จะมีลักษณะตั้งตรงหรือโค้งงอแล้วแต่ชนิดของพันธุ์ แกนกลางของช่อดอกเรียกว่า rachis จะมีปล้องและข้อ ตรงข้อจะมีแขนงแยกออกไปเป็น primary branch ซึ่งจะแยกแขนงต่อไปอีกเป็น secondary branch หรือบางที่อาจจะมีถึง tertiary branch ก็ได้ แขนงที่ให้ spikelets มักจะเรียกว่า raceme รูปทรงของช่อดอกจะมีลักษณะต่าง ๆ กันเช่น ยาว รี ป้อม ทรงกระบอก หรือจะอยู่กันอย่างอัดแน่น หรือหลวม ๆ ขึ้นอยู่กับความสั้นยาวของ rachis และ branches ต่าง ๆ นั้นเอง

spikelet ของข้าวฟ่างจะอยู่เป็นคู่ ยกเว้นที่ปลายสุดของ raceme ที่จะมี 3 spikelets อยู่ด้วยกัน ที่อยู่เป็นคู่อันหนึ่งจะไม่มีก้านเรียกว่า sessile spikelet เป็นดอกสมบูรณ์ (perfect) คือมีทั้งเกสรตัวผู้ (stamen) และเกสรตัวเมีย (pistil) และอีกอันหนึ่งมีก้านดอกเรียกว่า pedicelled spikelet ซึ่งจะมีเกสรตัวผู้ยาวหรือเป็นหมันที่ปลายสุดของ raceme ที่มี 3 spikelet นั้น จะมี sessile spikelet 1 อัน และ pedicelled spikelet 2 อัน

sessile spikelet จะมีลักษณะใหญ่ขนาดประมาณ 3-10 ซม. จะประกอบด้วย glume 2 อัน ขนาดความยาวเท่า ๆ กัน คือ lower outer glume ซึ่งที่ผิวด้านนอกจะมีเส้น (nerve) เป็นทางยาว 8-16 เส้น glume อันนี้จะคลุม glume อีกอันหนึ่งตรงโคนของ spikelet และเรียก glume นี้ว่า upper inner glume ซึ่งมีลักษณะแคบกว่าอันแรก และที่ปลายค่อนข้างแหลม ที่ผิวด้านนอกมีเส้นตรงกลาง (central nerve) ชัดเจน glumes ของข้าวฟ่างอาจจะมีสีแตกต่างกันไปตามพันธุ์ sessile spikelet นี้จะมี 2 florets อันหนึ่งจะเป็นหมันเหลือ lemma เพียงอันเดียว มีลักษณะเป็นเยื่อบาง ๆ มีขน (ciliate) ส่วนอีก floret หนึ่งจะเป็นดอกย่อยสมบูรณ์ประกอบด้วย เยื่อ lemma บาง ๆ ตรงปลายแยกเป็น 2 แฉก ซึ่งอาจจะมีหรือไม่มีหาง (awn) palea จะมีลักษณะเล็กและบาง ซึ่งบางที่อาจจะมีไม่มีเลยก็ได้ มี 2 leodicules อยู่ข้าง ๆ ของ lemma มีลักษณะกว้าง สั้น หนุนขึ้นมาเล็กน้อยตรงขอบจะมีขน lodicule นี้จะทำหน้าที่เกี่ยวกับปิดเปิดของดอก ดอกย่อยนี้จะมีเกสรตัวผู้ (stamen) 3 อัน มีอับเกสรตัวผู้ (anther) ตรงปลายแยกเป็น 4 พู (lobe) เกสรตัวเมีย (pistil) มีรังไข่ (ovary) ที่มี ovule เพียงอันเดียว บน ovary จะมีก้านเกสรตัวเมีย (style) แยกเป็น 2 แฉก ซึ่งตรงปลายจะเป็น stigma มีลักษณะเป็นพู่ (plumose) sessile spikelet โดยปกติแล้วจะให้เมล็ดเพียงเมล็ดเดียว คือได้จากดอกย่อยสมบูรณ์ (fertile floret) แต่บางพันธุ์อาจจะมี 2 เมล็ด เนื่องจากดอกย่อยอีกดอกหนึ่งซึ่งโดยทั่วไปเป็นหมันนั้นเกิดเป็นดอกย่อยสมบูรณ์นั่นเอง

pedicelled spikelet เป็นดอกที่มีก้านซึ่งอาจจะยาวหรือสั้นแล้วแต่ชนิดของพันธุ์ มีขนาดเล็ก ยาว และบางกว่า sessile spikelet บางครั้ง pedicelled spikelet นี้ จะประกอบด้วย 2 glumes เท่านั้น ในกรณีที่มีดอกย่อย (floret) ก็จะมีอยู่ 2 อันเช่นเดียวกัน อันแรกอยู่ตอนบนประกอบด้วย lemma แต่ไม่มี palea หรือมีขนาดเล็ก มี 2 lodicules มี

ดอกข้าวฟ่างจะบานจากปลายช่อดอกข้างบนลงมาข้างล่างเรื่อย ๆ จะบานเป็นชั้น ๆ ลงมาในระดับเดียวกัน spikelet ที่อยู่เป็นคู่ sessile spikelet จะบานก่อน pedicelled spikelet ประมาณ 2-4 วัน ตามปกติช่อดอกข้าวฟ่างจะบานหมดทั้งช่อใช้เวลาประมาณ 6-9 วัน ดอกจะบานในช่วงเวลาตั้งแต่ 20.00 น. หักค่ำถึง 08.00 น. ตอนเช้า ดอกจะบานอยู่นานประมาณ 2 ชั่วโมง เวลาดอกปิด anther และ stigma จะโผล่อยู่ข้างนอกตรงปลายของ glumes ที่ปิดอยู่ stigma จะมีอายุผสมติด (receptive) ตั้งแต่ก่อนดอกบานประมาณ 1-2 วัน จนกระทั่งหลังจากดอกบานแล้วประมาณ 8-16 วัน สำหรับละอองเกสรตัวผู้ (pollen) จะแตกออกจากอับละอองเกสร (anther) ทันทีที่ดอกบานและจะมีอายุอยู่ได้ประมาณ 3-6 ชม. การผสมเกสร (pollination) อาจเกิดจาก pollen ภายในดอกเดียวกัน ดอกอื่นภายในช่อดอกเดียวกัน หรือต่างช่อดอกกันคือผสมข้ามต้นกันก็ได้ โดยธรรมชาติแล้วข้าวฟ่างเป็นพืชผสมตัวเอง (self pollinated crop) แต่อาจจะมีการผสมข้าม (cross pollination) ได้โดยเฉลี่ยแล้วประมาณ 5% แต่บางรายงานกล่าวว่าสูงกว่านี้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของลม และลักษณะของช่อดอก ช่อดอกที่โปร่งมีโอกาสผสมข้ามได้มากกว่าช่อดอกที่มีลักษณะแน่น หลังจากที่ pollen ตกบน stigma แล้วประมาณ 2 ชั่วโมง จึงจะเกิดการปฏิสนธิ (fertilization)

## 5. ผล (Fruit)

ผลของข้าวฟ่างเรียกชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า caryopsis เช่นเดียวกับของข้าวหรือของหญ้าชนิดต่าง ๆ กล่าวคือ ผลที่มี pericarp บาง และ ovule ที่เจริญมาเป็น seed จะติดอยู่กับ pericarp นั้น ส่วนใหญ่จึงเป็นส่วนของเมล็ด และทำให้มีการเรียกจนติดปากว่าเมล็ด คำสามัญในภาษาอังกฤษใช้คำว่า grain เมล็ดข้าวฟ่างจะมีลักษณะกลมรีหรือแบน ขนาดและสีแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ตอนบนของเมล็ดข้าวฟ่างจะมีจุดสีคล้ำ ๆ 2 จุด ซึ่งเป็นรอยที่ styles เคยอยู่บน ovary มาก่อนและหลุดร่วงไป เมล็ดจะมี seed coat ซึ่งส่วนของ testa จะประสานกลมกลืนไปกับ pericarp ส่วนนี้จะมีสีแตกต่างกันไปตั้งแต่สี

endosperm ที่อยู่ด้านนอกมักจะเป็นแป้งแข็ง ส่วนด้านในจะเป็นแป้งอ่อนที่มีลักษณะขาว ภายใน endosperm ในสภาพแห้งจะมีส่วนประกอบของแป้งประมาณ 68-74% โปรตีน 8-15% ไขมัน 2-5% เส้นใย (fiber) 1-3% และขี้เถ้า (ash) 1.5-2.0% นอกจากนี้ยังมีสารประกอบอินทรีย์อื่น ๆ อีก เช่น วิตามิน น้ำตาล และแทนนิน เป็นต้น ปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อคนและสัตว์ (essential amino acids) ที่มีจำกัดในเมล็ดข้าวฟ่าง คือ lysine และ methionine

เมล็ดข้าวฟ่างมักจะมีระยะพักตัวในช่วงประมาณเดือนแรกหลังจากเก็บเกี่ยว

## 6. ลักษณะพิเศษของข้าวฟ่างที่ควรทราบ

ส่วนที่อยู่เหนือดินของข้าวฟ่างโดยเฉพาะส่วนที่มีสีเขียวอันได้แก่ ใบและลำต้น จะมีสารประกอบที่เรียกว่า cyanogenic glycoside dhurrin ซึ่งถ้าถูก hydrolyse ด้วย enzyme บางชนิดแล้วก็จะให้ hydrocyanic acid (HCN) ในปริมาณประมาณ 0.5 กรัม สามารถที่จะให้วัวที่กินเข้าไปตายได้ โดยปกติถ้ามี HCN นี้อยู่ในข้าวฟ่างที่ตัดให้สัตว์กินสดมากกว่า 750 ppm. แล้วจะถือว่าอยู่ในขั้นอันตราย ปริมาณของกรด HCN นี้จะมีมากน้อยขึ้นอยู่กับชนิดหรือพันธุ์ และสภาวะการเจริญเติบโตของข้าวฟ่าง ต้นข้าวฟ่างหรือ tiller ที่ยังอ่อนอยู่มักมีสาร dhurrin ในปริมาณสูง ซึ่งส่วนมากจะมีอยู่ในใบ เมื่อต้นเจริญเติบโตขึ้นแล้วปริมาณของสารนี้จะลดน้อยลง ต้นข้าวฟ่างที่กระทบแล้งหรือที่เจริญขึ้นมาจากท่อนพันธุ์ (ratoon) ที่ยังสดอยู่ และต้นข้าวฟ่างที่เพิ่งฟื้นขึ้นมาจากสภาพเครียด (stress) เนื่องจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่าง ๆ มีส่วนที่จะมีการสะสมสารนี้มากจึงไม่ควรจะนำไปให้สัตว์กินสด นอกจากนี้การให้ปุ๋ยไนโตรเจนมักจะทำให้ HCN เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามลักษณะการเป็นพิษนี้จะถูกทำลายไปเมื่อนำส่วนต่าง ๆ ของลำต้นไปทำเป็นหญ้าแห้งหรือหมักก่อนที่จะนำไปให้สัตว์กิน



โดยทั่วไปข้าวฟ่างเจริญเติบโตได้ในดินแทบทุกชนิด ตั้งแต่ดินทราย ดินร่วนปนทราย จนถึงดินเหนียว แต่ดินที่เหมาะสมสำหรับปลูกข้าวฟ่างให้ได้ผลผลิตสูง ควรเป็นดินร่วนเหนียวที่มีการระบายน้ำดี มีความเป็นกรด ต่างอยู่ระหว่าง 5.0-7.5 อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและสร้างเมล็ดของข้าวฟ่างจะอยู่ระหว่าง 27-30 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงกว่านี้ จะมีผลต่อประสิทธิภาพในการสร้างเมล็ด ข้าวฟ่างต้องการปริมาณน้ำฝนตลอดฤดูปลูกประมาณ 320-500 มิลลิเมตร โดยเฉพาะในช่วงที่ข้าวฟ่างตั้งท้อง ดอก บาน และเมล็ดในระยะเป็นนํ้านมถ้าขาดน้ำในช่วงเหล่านี้ จะมีผลต่อการติดเมล็ด ขนาดเมล็ดจึงมีผลกระทบ ต่อ ผลผลิตเป็นอย่างมาก ความต้องการน้ำของข้าวฟ่างจะลดลงในระยะที่เมล็ดเริ่มแก่จนถึงเก็บเกี่ยว

นอกจากนี้ข้าวฟ่างไม่ทนทาน ต่อสภาพน้ำขังในช่วงแรกของการเจริญเติบโต (ระยะกล้า) จะพบว่า ข้าวฟ่างมีใบ เหลืองต้นแคระแกร็น และอาจตายไปในที่สุด

แหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ ลพบุรี เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ สระบุรี สุพรรณบุรี

## ข้าวฟ่างพันธุ์ต่าง ๆ

### 1. พันธุ์ข้าวฟ่างลูกผสมสีแดง

ส่วนใหญ่เกษตรกรจะปลูกตามหลังข้าวโพด ได้แก่ในเขตการปลูกข้าวโพดจังหวัด นครสวรรค์ ลพบุรี และเพชรบูรณ์ ตามระบบการจำหน่ายเมล็ดพันธุ์และการรับซื้อผลผลิตกลับคืน

### 2. พันธุ์เฮกการีหนัก

เป็นข้าวฟ่างพันธุ์แท้ต้นสูง เมล็ดใหญ่สีขาวขุ่น กรมวิชาการเกษตร (กรมกสิกรรม) แนะนำให้เกษตรกรปลูก ตั้งแต่ปี 2506 โดยมีลักษณะเด่น คือ มีผลผลิตเมล็ดเฉลี่ยประมาณ 400-600 กิโลกรัมต่อไร่ เมล็ดมีขนาดใหญ่ และมีความไวต่อช่วงแสงเหมาะสำหรับปลูกในปลายฤดูฝนตั้งแต่ปลายเดือนกรกฎาคมถึงต้นเดือนกันยายน ปัจจุบันยังมีการปลูกในเขต จังหวัดกาญจนบุรี สุพรรณบุรี นครราชสีมา

### 3. พันธุ์เฮกการีเบา

เป็นข้าวฟ่างพันธุ์แท้เมล็ดสีขาว กรมวิชาการเกษตร(กรมกสิกรรม) แนะนำให้เกษตรกรปลูกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2506 โดยมีลักษณะเด่น คือ ต้นเตี้ยอายุสั้น ผลผลิตเมล็ดเฉลี่ยประมาณ 400 กิโลกรัมต่อไร่ เหมาะสำหรับปลูก ปลายฤดูฝน มีปลูกในเขตจังหวัดกาญจนบุรี แลชะสุพรรณบุรี

### 4. พันธุ์อุทอง 1

เป็นข้าวฟ่างพันธุ์แท้ ต้นเตี้ย อายุสั้น เมล็ดสีเหลืองได้รับการรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตรในปี พ.ศ. 2525 มีลักษณะเด่น คือ ผลผลิตเมล็ดเฉลี่ย 550 กิโลกรัมต่อไร่ มีความต้านทานต่อโรคราสนิม ไม่ต้านทาน โรคที่เกิดกับเมล็ด ทนแล้งได้ดี เหมาะสำหรับปลูกในปลายฤดูฝน ตั้งแต่กลางเดือนสิงหาคม ถึงเดือนกันยายน เป็นพันธุ์ทนแล้งได้ดี

### 5. พันธุ์สุพรรณบุรี 60

เป็นข้าวฟ่างพันธุ์แท้เมล็ดสีแดง ได้รับการรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตรในปี พ.ศ. 2530 มีลักษณะเด่น คือเป็นพันธุ์ต้นเตี้ย อายุสั้น เมล็ดมีปริมาณสารแทนนินต่ำ มีปริมาณมีผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 450-500 กิโลกรัม ต่อไร่ เหมาะที่จะปลูกปลายฤดูฝน ตั้งแต่เดือน ก.ค. - ก.ย.

### 6. พันธุ์สุพรรณบุรี 1

เป็นข้าวฟ่างพันธุ์แท้เมล็ดสีแดง ได้รับการรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตร ในปีพ.ศ.2536 มีลักษณะเด่น คือ ผลผลิตเมล็ดเฉลี่ย 464 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตต้นสดเฉลี่ยประมาณ 4 ตันต่อไร่และผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 2-3 ตันต่อไร่ เมื่อเก็บเกี่ยวขณะที่เมล็ดอยู่ในระยะน้ำนมและเมื่อเก็บเกี่ยวต้นสดหลังเก็บเมล็ดแล้วตามลำดับ ต้นสดมีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิก เฉลี่ยประมาณ 2.15 มิลลิกรัม ต่อน้ำหนักสด 100 กรัม มีโปรตีนประมาณ 9 % ทำให้ลำต้นหวานประมาณ 15 องศาบริก สามารถใช้เลี้ยงสัตว์ได้

#### การปลูกข้าวฟ่างเพื่อให้ได้ผลผลิตเมล็ดสูง

- ควรปลูก ในปลายฤดูฝน หรือตั้งแต่ เดือนสิงหาคม ถึงต้นเดือนกันยายน

- สำหรับการปลูกข้าวฟ่างครั้งเดียวที่ต้องการปลูกเพื่อตัดต้นสดในรุ่นแรก และเก็บเกี่ยวเมล็ดในข้าวฟ่างต่อ ควรปลูกในช่วงต้นฤดูฝนหรือประมาณเดือนพฤษภาคม จนถึงเดือนมิถุนายน
- การปลูกข้าวฟ่างเพื่อเก็บเมล็ดอย่างเดียว ควรพิจารณาว่า ต้นข้าวฟ่างจะไม่ขาดความชื้นสำหรับการเจริญเติบโต จนถึงระยะที่ดอกข้าวฟ่างบาน

### การเตรียมดิน

ควรไถดินให้ลึกประมาณ 15-20 เซนติเมตร 1-2 ครั้งแล้วตากดินไว้ 1-2 สัปดาห์ เพื่อให้แสงแดดทำลายวัชพืชและโรคแมลงที่อยู่ในดิน หลังจากนั้นจึงพรวนให้ดินร่วนซุย แต่โดยทั่วไปเกษตรกร จะไถด้วยผานเจ็ด เพียงครั้งเดียว

### วิธีปลูก

เกษตรกรสามารถปลูกข้าวฟ่างได้หลายวิธีดังนี้ คือ

**1. หว่าน** เป็นวิธีที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติ โดยใช้เมล็ดข้าวฟ่างอัตรา 2-3 กิโลกรัม ต่อไร่ วิธีนี้เป็นวิธีที่สะดวก ประหยัดแรงงานและเวลา แต่มีข้อเสีย คือ ถ้ามีการเตรียมดินไม่ดี และถ้าหว่านแน่นไปทำให้มีจำนวนต้นต่อไร่มาก จะได้ข้อข้าวฟ่างที่มีขนาดเล็ก

**2. เปิดร่องแล้วโรยเป็นแถว** ใช้เมล็ดพันธุ์ อัตราประมาณ 2 ก.ก./ไร่ วิธีนี้จะช่วยให้การควบคุมกำจัดวัชพืชเป็นไปได้สะดวก แต่เมื่อข้าวฟ่างงอกได้ 2 สัปดาห์ ต้องทำการถอนแยกให้เหลือ 10 ต้น ต่อแถวยาว 1 เมตร

**3. หยอดเป็นหลุม** โดยใช้จอบขุดหรือใช้ไม้ปลายแหลมจิ้มให้มีระยะระหว่างหลุม 30 เซนติเมตร ระหว่างแถว 60 เซนติเมตร หยอดหลุมละ 5-7 เมล็ด หลังจากข้าวฟ่างงอกแล้ว 15 วัน ถอนแยกให้เหลือหลุมละ 3 ต้น การหยอดเป็นหลุมในสภาพที่ดินมีความชื้นพอประมาณจะงอกดีกว่าการเปิดร่องแล้วโรยเป็นแถว

## โรคราบนเมล็ด

สาเหตุ เกิดจากเชื้อราหลายชนิด เช่น *Curvularia* sp. *Fusarium* sp. *Colletotrichum* sp. เป็นต้น

### อาการ

- เชื้อราจะเข้าทำลาย ตั้งแต่เริ่มออกดอกจนถึงเมล็ดแก่ โดยเฉพาะช่วงที่อากาศร้อนชื้น ฝนตกชุกทำให้ผลผลิตลดลง
- ผลเสียคือเมล็ดสกปรกเสียคุณภาพ แดงง่าย ความงอกต่ำ

### การป้องกันกำจัด

- โดยการปลูกข้าวฟ่างปลายฤดูฝน เพื่อให้ข้าวฟ่างออกดอกติดเมล็ดในช่วงที่ไม่มีฝนตกชุก
- ปลูกข้าวฟ่างให้มีระยะห่าง เพื่อให้อากาศถ่ายเทไม่อับชื้น

## 1. โรคนิไทม้

สาเหตุ เกิดจากเชื้อรา *Helminthosporium turcicum*

อาการ เริ่มแห้งตายจุดเล็ก ๆ ที่ใบ แล้วขยายออกตามเส้นใบ เป็นแผลยาว 4-12 เซนติเมตร ถ้ารุนแรงทำให้ใบไหม้แห้งตายในที่สุด

ป้องกันกำจัด โดยใช้เมล็ดพันธุ์ที่ปราศจากโรค เผาทำลายตอซังที่เป็นโรค กำจัดวัชพืชและพืชอาศัย

## 2. โรคราสนิม

สาเหตุ เกิดจากเชื้อรา *Puccinia purpurea*

อาการ เริ่มเป็นจุดเล็ก ๆ ต่อมาหนาขึ้นเป็นสีสนิมเมื่อแก่จะแตกเห็นสปอร์ของเชื้อราเป็นสีแดง

การป้องกันกำจัด ปฏิบัติการเช่นเดียวกับโรคใบไหม้

### 3. หนอนแมลงวันเจาะยอดข้าวฟ่าง *Aterigona soccata*

หนอนแมลงวันจะเข้าทำลายข้าวฟ่างระยะต้นกล้า อายุ 1-2 สัปดาห์หลังงอก โดยตัวหนอนจะกัดกินยอดข้าวฟ่าง ทำให้ยอดเหี่ยว ข้าวฟ่างแตกหน่อเพิ่มมากขึ้น มีผลทำให้ผลผลิตลดลง ถ้ามีการระบาดมาก

**ป้องกันกำจัด** โดยปลูกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงทดแทน เช่น พันธุ์อุทอง 1, KU 439 หรือกำจัดแมลงก่อนฤดูปลูก โดยใช้กับดักปลาปน ล่อแมลงและทำลายแมลงด้วยสารเคมี เพื่อลดปริมาณหนอนในฤดูปลูก หรือปลูกข้าวฟ่าง ในพื้นที่ใกล้เคียงกันพร้อมกันเพื่อไม่ให้ประชากรของแมลงที่เกิดในแปลง ข้าวฟ่างที่มีการเพาะปลูกก่อนเข้า ทำลายข้าวฟ่างรุ่นหลัง หรือใช้สารคาร์โบซัลแฟน 20% อีซี 100 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นเมื่ออายุข้าวฟ่างได้ 7 วัน และพ่นซ้ำอีกครั้งหลังพ่นครั้งแรก 7 วัน

**4. หนอนเจาะสมอฝ้าย *Heliothis armigera*** จะกัดกินดอกและเมล็ดข้าวฟ่างก่อนเมล็ดแข็ง

**ป้องกันกำจัด** ถ้ามีการระบาดรุนแรง กำจัดด้วยการพ่นสาร thiodicarb อัตรา 40-60 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร บนช่อข้าวฟ่างบริเวณที่พบหนอนระบาด

### 5. หนอนกระทู้คอรวง *Mythimna separata*

หนอนเข้าทำลายข้าวฟ่าง ตั้งแต่อายุ 1 เดือน เป็นต้นไปโดยกัดกินยอดและใบจนเหลือแต่ก้านใบ ถ้ารุนแรงโดยเฉพาะช่วงข้าวฟ่างตั้งท้อง จะทำให้ผลผลิตเสียหายการป้องกันกำจัดขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรง ของการระบาด ถ้าไม่รุนแรงข้าวฟ่างจะแตกแขนงชดเชยได้ และมีศัตรูธรรมชาติควบคุมอยู่ ถ้ารุนแรงในช่วง ข้าวฟ่างตั้งท้อง ให้พ่นสารคาร์บาริล 80 % WP อัตรา 50 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร เพียงครั้งเดียวในระยะก่อนที่ข้าว ฟ่างจะออกช่อ เฉพาะบริเวณที่มีแมลงระบาด

## วัชพืช

วัชพืชเป็นตัวการแย่งธาตุอาหาร น้ำและแสงแดด โดยเฉพาะในระยะแตกของการเจริญเติบโตของข้าวฟ่าง ถ้ามีวัชพืชมากก็ทำให้ต้นข้าวฟ่างแคระแกร็น นอกจากนี้วัชพืชยังเป็นที่อยู่อาศัยของโรคแมลงที่อาจทำลาย ข้าวฟ่างได้

**การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช** ก็จำเป็นสำหรับในแปลงปลูกข้าวฟ่างวิธีหว่าน หรือมีปัญหาด้านแรงงาน หรือในกรณีแปลงปลูกที่มีการป้องกันกำจัดวัชพืชไม่ดีในฤดูปลูกที่ผ่านมา หรือฝนตกชุกจนไม่สามารถกำจัด วัชพืชได้ทันเวลา ควรป้องกันกำจัดวัชพืชด้วยสารเคมี สารเคมีที่นิยมใช้ส่วนใหญ่จะเป็นสารเคมีป้องกันกำจัด วัชพืชแบบก่อนงอก ซึ่งจะใช้สารเคมีพ่นคลุมดินทันทีหลังปลูกก่อนที่วัชพืชและข้าวฟ่างจะงอก สารเคมีนี้จะสามารถ ควบคุมวัชพืชไม่ให้งอกขึ้นมาได้นาน 30-35 วัน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ข้าวฟ่างเจริญเติบโต มีพุ่มใบคลุมดินปกคลุม วัชพืช การพ่นสารเคมีต้องพ่นเมื่อดินมีความชื้นเพียงพอ เพื่อให้สารเคมีออกฤทธิ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สารเคมี กำจัดวัชพืชที่ใช้ได้ผลดีคือ อาหารซิน อัตรา 240-400 ซีซีต่อไร่ สามารถควบคุมวัชพืชใบแคบและใบกว้างอายุปีเดียวที่งอกจากเมล็ด

## ปุ๋ย

ในแปลงปลูกที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง การปลูกข้าวฟ่างไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ย เพราะเป็นการเพิ่มต้นทุนโดยไม่จำเป็น แต่ถ้าดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ คือ มีอินทรีย์วัตถุต่ำกว่า 1 % ฟอสฟอรัส ต่ำกว่า 10 ppm และโพแทสเซียม ต่ำกว่า 40 ppm ซึ่งสามารถทราบได้จากการส่งตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ ควรมีการใส่ปุ๋ยในแปลงปลูก

**ปุ๋ยที่ใช้ควรเป็นปุ๋ยอินทรีย์** เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด เพื่อปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน ร่วมกับปุ๋ยอนินทรีย์ หรือปุ๋ยเคมี โดยทั่วไปแนะนำให้ใส่ปุ๋ยเคมีในอัตรา 5-10 กิโลกรัมของไนโตรเจน และฟอสฟอรัส หรือจะใส่สูตรปุ๋ยสำเร็จที่มีขายในท้องตลาด โดยมีเนื้อปุ๋ยใกล้เคียงกันก็ได้ เช่น สูตร 16-20-0 อัตรา 30-50 ก.ก./ไร่ สำหรับข้าวฟ่าง ที่ปลูกในดินทรายควรใส่โพแทสเซียมเพิ่มในอัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่

การใส่ปุ๋ย ให้โรยปุ๋ยระหว่างแถวปลูกแล้วพรวนดินกลบพร้อมทั้งดายหญ้า และกำจัดวัชพืชเมื่อข้าวฟ่างงอกได้ ประมาณ 3-4 สัปดาห์

#### 4. มันสำปะหลัง

การจำแนกทางอนุกรมวิธาน (Taxonomic classification)

**Class** : Angiospermae

**Subclass** : Dicotyledoneae

**Order** : Geraniales

**Family** : Euphorbiaceae

**Genus** : *Manihot*

**Species** : *esculenta* Crantz. *utilisima* L.

**Scientific name** : *Manihot esculenta*

**Common name** : Cassava, Tapioca, Mandioca, Manioc, Yuca.

มันสำปะหลังเป็นพืชหัวที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยอย่างมาก โดยในปี 2543 มีเนื้อที่ปลูก 7.41 ล้านไร่ และประมาณว่าได้ผลผลิต 19.600 ล้านตัน ในแผนการพัฒนาทางการเกษตรช่วงปี 2545-49 ได้กำหนดให้มันสำปะหลังเป็นพืชที่อยู่ในกลุ่มที่เร่งพัฒนาการผลิตเพื่อการส่งออก แต่อย่างไรก็ตามในเป้าหมายนั้นก็ระบุว่าควรลดพื้นที่การปลูกมันสำปะหลังให้เหลือประมาณ 6.70 ล้านไร่ แต่ยังคงระดับผลผลิตมันสำปะหลังเพื่อการส่งออกให้เท่าเดิม

## ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมันสำปะหลัง

### 1. ราก (Root)

รากของมันสำปะหลังเป็นระบบรากแบบ adventitious root system รากที่งอกจากท่อนพันธุ์ (cutting) สามารถงอกได้จาก 3 ส่วนคือ รากจากส่วนเนื้อเยื่อ cambium รากจากส่วนตา และรากจากส่วนรอยหลุดร่วงของใบ (leaf scar) หัว (tuber) ของมันสำปะหลัง คือส่วนรากที่ขยายใหญ่เพื่อสะสมอาหารแป้งในส่วน parenchyma cell จำนวนหัวจะมี 5-15 หัว ขนาดความยาว 15-100 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลาง 3-15 ซม. ขนาดของรากขึ้นอยู่กับอายุ พันธุ์ ดิน และสภาพภูมิอากาศ

เมื่อตัดตามขวางของส่วนหัว หรือรากสะสมอาหาร จะพบส่วนต่าง ๆ 3 ชั้น

1.1 Periderm เป็นเยื่อชั้นนอกสุด มีสีขาว หรือสีน้ำตาลอ่อนถึงแก่ หรือสีชมพู มี cork layer

1.2 Cortical region เป็นชั้นที่อยู่ถัดจากเนื้อเยื่อชั้นนอกสุดเข้าไป เมื่อรวมกับเนื้อเยื่อชั้นนอกสุดรวมเรียกกันว่า เปลือก (peel) ชั้นนี้มีสีขาว หนา 0.1-0.3 ซม. ประกอบด้วย เซลล์ cortical sclerenchyma, parenchyma และ phloem

1.3 Pith เป็นส่วนแกนกลางที่สะสมแป้งทั้งหมด มีสีขาว เหลือง หรือสีชมพู ประกอบด้วย เซลล์ cambium tissue, parenchyma และ xylem vessel.

### 2. ลำต้น (Stem)

มันสำปะหลังเจริญเติบโตแบบเป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก ลำต้นเป็น woody stem ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-6 ซม. สีของลำต้นแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ส่วนที่อยู่ใกล้ยอดมีสีเขียว ส่วนแก่ที่ต่ำลงมาอาจมีสีน้ำเงิน สีเหลือง หรือสีน้ำตาล ความสูงของต้น 2-4 เมตร ทั้งนี้มีความสัมพันธ์ตรงกันข้ามกับการแตกกิ่ง พันธุ์ที่ไม่แตกกิ่ง (unbranched) ต้นจะสูง ส่วนพันธุ์ที่แตกกิ่งต้นจะสูงน้อยกว่า การแตกกิ่งของมันสำปะหลังจะแตกออกเป็น 2 กิ่ง (dichotomous branching) หรือ 3 กิ่ง (trichotomous branching) กิ่งที่แตกออกจากลำต้น



บนลำต้นหรือกิ่งของม้าน้ำป่าหลังจะมีรอยหลุดร่วงของใบแก่เรียกว่า leaf scar ซึ่งเป็นรอยต่อระหว่างก้านใบกับลำต้นหรือกิ่ง ระยะระหว่างรอยหลุดร่วงของใบ 2 รอยต่อกันเรียกว่า storey length ด้านบนเหนือรอยหลุดร่วงของใบจะมีตา (bud) ซึ่งจะงอกเป็นต้นใหม่เมื่อนำท่อนพันธุ์ไปปลูก

### 3. ใบ (Leaf)

เป็นแบบใบเดี่ยว (simple leaf) การเกิดของใบจะหมุนเวียนรอบลำต้น (spiral) มีค่า phyllotaxy ต่อหน้าข้างคกที่แน่นอนคือ  $2/5$  ก้านใบ (petiole) ต่อระหว่างลำต้นหรือกิ่งกับตัวแผ่นใบ ก้านใบอาจมีสีเขียวหรือสีแดง

ตัวใบหรือแผ่นใบ (lamina) จะว่าเป็นหยักลึกเป็นแบบ palmately lobe จำนวนหยักมีตั้งแต่ 3-9 หยัก ใบที่อยู่ใกล้ซอกดอกและยอดมักจะมีขนาดเล็กกว่า และมีจำนวนหยักน้อยกว่าใบด้านล่าง ๆ

### 4. ช่อดอก (Inflorescences)

ม้าน้ำป่าหลังมีช่อดอกเป็นแบบ panicle มีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่บนต้นเดียวกัน (monoecious plant) แต่แยกกันอยู่คนละดอกในช่อเดียวกัน ช่อดอกจะเกิดตรงปลายยอดของลำต้นหรือกิ่ง หรืออาจเกิดตรงรอยต่อที่เกิดการแตกกิ่ง

ดอกตัวผู้ (staminate flower) มักเกิดบริเวณส่วนปลายหรือยอดของช่อดอก ไม่มีกลีบดอก (petal) มีกลีบรองดอก (sepal) 5 กลีบ มีเกสรตัวผู้ (stamen) 10 อัน แบ่งเป็น 2 วง ๆ ละ 5 อัน เกสรตัวผู้วงในมีก้านชูเกสรตัวผู้ (filament) สั้นกว่าวงนอก

ดอกตัวเมีย (pistillate flower) มีขนาดใหญ่กว่าดอกตัวผู้ มักเกิดอยู่บริเวณส่วนโคนของช่อดอก ไม่มีกลีบดอก แต่มีกลีบรองดอก 5 กลีบ เช่นเดียวกับดอกตัวผู้ ตรงกลางจะเป็นเกสรตัวเมีย (pistil) รังไข่ (ovary) มี 3 carpel ภายในแต่ละ carpel มีไข่

## 5. ผล (Fruits)

หลังการผสมเกสรแล้ว รังไข่ก็จะเจริญเติบโตขยายใหญ่กลายเป็นผลแบบ capsule ขนาดโตเต็มที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 ซม. ยาว 1-1.5 ซม. ภายในมี 3 ช่อง แต่ละช่องมีเมล็ด 1 เมล็ด หลังการผสมเกสรประมาณ 3 เดือน ผลจะสุกแก่เต็มที่ แล้วแตกดีดเมล็ดกระเด็นออกไป (dehiscent)

## 6. เมล็ด (Seed)

มีสีน้ำตาล และมีลายดำ รูปร่างยาวรี ขนาดกว้าง 3/4 ซม. หนา 1/2 ซม. ยาว 1 ซม. ตอนปลายของเมล็ดที่ติดกับผนังรังไข่ จะมีส่วน caruncle หรือมีตาอย่างน้อย 3 ตา

## ผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังที่ปลูกในประเทศไทยกว่า 95% ถูกส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ โดยแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หลัก 3 ชนิดคือ มันเส้น มันอัดเม็ด และแป้ง ผลิตภัณฑ์ 2 ชนิดแรกส่งออกไปสู่ตลาดในกลุ่มสหภาพยุโรป (European Union) เพื่อใช้ในการเลี้ยงสัตว์ คิดเป็นมูลค่าประมาณ 92% ของผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลังที่ส่งออกทั้งหมด ส่วนที่เหลือคือ แป้งมันสำปะหลัง ส่งออกไปยังตลาดสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และฮ่องกง

1. มันสำปะหลังเส้น (cassava chips หรือ shredded) คือ ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังที่ได้จากการนำหัวมันสำปะหลังสดมาหั่นหรือฝานให้เป็นแผ่นบาง ๆ แล้วนำไปตากแดดให้แห้ง ซึ่งใช้เวลาตากประมาณ 2-3 วัน หัวมันสำปะหลังสด 1 กิโลกรัม ผลิตเป็นมันสำปะหลังเส้นได้ประมาณ 0.40 กิโลกรัม

2. มันสำปะหลังอัดเม็ด (cassava pellets) คือ ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังที่ได้มาจากการนำหัวมันสำปะหลังสด หรือมันสำปะหลังเส้นนำไปบดแล้วอัดด้วยเครื่องจักรให้มีรูปร่างเป็นแท่งทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.4-0.7 ซม. แล้วทำให้แห้งเพื่อลด

3. แป้งมันสำปะหลัง (cassava flour หรือ tapioca flour) คือ ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังที่ได้จากการนำหัวมันสำปะหลังสดไปล้างทำความสะอาด แยกเอาดินหรือสิ่งสกปรกออก แล้วนำไปขูดเปลือกออกพร้อมกับสับให้มีขนาดเล็กลง จากนั้นนำไปบดย่อยพร้อมทั้งแยกเอากากมันสำปะหลังและน้ำแป้งออกจากกัน ส่วนกากมันสำปะหลัง (cassava meal หรือ cassava waste) จะถูกแยกออกไปตากให้แห้ง เพื่อนำไปจำหน่ายเป็นกากมันสำปะหลังหรือนำไปใช้ผสมกับมันเส้นเพื่ออัดเป็นเม็ดอีกครั้งหนึ่ง น้ำแป้งที่ถูกแยกออกมาจะถูกส่งไปพอกด้วยไอกำมะถัน เพื่อขจัดยางและฟอกสีให้ขาวสะอาดขึ้น จากนั้นจะถูกส่งต่อไปทำให้แห้งเพื่อได้แป้งมันสำปะหลังออกมา การทำให้แห้งมีทั้งการใช้วิธีการสลัด (centrifuge) และการอบด้วยความร้อน หัวมันสำปะหลังสดหนัก 1 กิโลกรัมผลิตเป็นแป้งมันสำปะหลังได้ 0.20 กิโลกรัม และได้กากมันสำปะหลังประมาณ 0.04-0.09 กิโลกรัม

จากแป้งมันสำปะหลัง สามารถนำไปผลิตเป็นแป้งแปรรูป (modified starch) ชนิดต่าง ๆ ซึ่งมีความสำคัญทางอุตสาหกรรมอาหาร ยา ตลอดจนสิ่งพิมพ์ หรือกาบ และคาดว่าแป้งแปรรูปจากมันสำปะหลังจะมีบทบาทต่ออุตสาหกรรมมันสำปะหลังเพิ่มมากขึ้นในอนาคต

4. แอลกอฮอล์จากมันสำปะหลัง (alcohol) กรรมวิธีในการผลิตแอลกอฮอล์จากมันสำปะหลัง เริ่มต้นด้วยการนำหัวมันสำปะหลังสดไปล้างให้สะอาดแล้วบดให้ละเอียด จากนั้นนำไปย่อยแป้งให้มีโมเลกุลเล็กลง (saccharification) ด้วยการใช้กรด (hydrolysis) หรือใช้จุลินทรีย์ (biological process) แล้วจึงนำสารละลายแป้งที่ย่อยได้ไปหมัก (fermentation) ด้วยยีสต์ ซึ่งจะได้น้ำไวน์ (wine) เมื่อนำไปกรองและกลั่นก็จะได้แอลกอฮอล์และกาก (stillage)

มันสำปะหลังเป็นพืชที่ให้แป้งที่สำคัญอันดับ 5 รองจากข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าว และมันฝรั่ง เป็นพืชอาหารสำคัญของประเทศในเขตร้อน โดยเฉพาะประเทศต่างๆ ในทวีปแอฟริกา และทวีปอเมริกาใต้ ส่วนในทวีปเอเชีย ประเทศอินโดนีเซีย และอินเดีย มีการ

## ปัญหาของพืช

- ปริมาณผลผลิตไม่มีเสถียรภาพ ขึ้นอยู่กับราคาที่เกี่ยวข้องที่เกษตรกรขายได้ในฤดูที่ผ่านมา
- ประสิทธิภาพการผลิตค่อนข้างต่ำ เนื่องจากเกษตรกรขาดการปรับปรุงบำรุงดิน การใช้พันธุ์ที่ไม่เหมาะสม และการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมยังไม่ทั่วถึง
- การแปรรูปมันเส้นคุณภาพดีสำหรับการเลี้ยงสัตว์ภายในประเทศ และส่งออกยังมีน้อย
- ขาดแหล่งตรวจสอบและรับรองคุณภาพ การแปรรูปแปรงเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องยังไม่กว้างขวาง
- เทคโนโลยีการแปรรูปเป็นผลผลิตภัณฑ์ต่างๆค่อนข้างจำกัด
- การใช้ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังภายในประเทศมีน้อย

ตลาดส่งออกค่อนข้างจำกัด เช่น มันเส้น และมันอัดเม็ดในตลาดสหภาพยุโรป และจีน ตลาดแป้งมันมีการกระจุกตัวเฉพาะในเอเชียเท่านั้น ตลาดแป้งแปรรูปมีการนำเข้าจากประเทศที่เคยสั่งซื้อแล้วเท่านั้น มีการกีดกันทางการค้าด้วยมาตรการที่ไม่ใช่ภาษี เช่น ระบบวิเคราะห์อันตรายฯ ที่สหภาพยุโรปได้กำหนดมาตรฐานเพื่อกีดกันการนำเข้า การแข่งขันโดยการตัดราคาของผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง เป็นเหตุให้ราคาหัวมันสำปะหลังสดที่เกษตรกรขายได้ค่อนข้างต่ำ ขาดการประชาสัมพันธ์ในต่างประเทศเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังอย่างต่อเนื่อง

ผลผลิตมันสำปะหลังของโลกปี 2544 มีประมาณ 139.8 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย 1.32 ตันต่อไร่ ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตมันสำปะหลังอันดับ 3 ของโลก รองจากประเทศไนจีเรีย และ

**ตารางที่ 1.9** เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ของประเทศผู้ผลิตมันสำปะหลังที่สำคัญ พ.ศ. 2542 - 2544

ประเทศ	เนื้อที่เก็บเกี่ยว (1,000 ไร่)			ผลผลิตต่อไร่ (กก.)		
	2542	2543	2544	2542	2543	2544
รวมทั้งโลก	103,931	106,291	105,791	1,643	1,645	1,322
ไนจีเรีย	19,200	19,594	19,594	1,703	1,728	1,728
บราซิล	9,820	10,761	10,880	2,125	2,169	2,214
ไทย	6,659	7,068	6,558	2,479	2,697	2,805
อินโดนีเซีย	8,500	8,500	8,500	1,936	1,806	1,859
คองโก	12,710	12,188	11,890	1,298	1,309	1,298
กานา	4,002	3,751	3,750	1,960	2,161	2,270
อินเดีย	1,563	1,563	1,563	3,711	3,711	3,711
แทนซาเนีย	4,098	5,301	4,757	1,753	1,086	1,156
โมซัมบิก	5,988	5,787	5,787	894	927	927
ยูกันดา	2,344	2,388	2,388	2,080	2,080	2,080
อื่น ๆ	29,047	29,390	30,124	1,264	1,267	70

ที่มา : ประเทศไทย, สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ประเทศอื่น, องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ ปี 2545 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูก 6.22 ล้านไร่ มีพื้นที่เก็บเกี่ยว 6.18 ล้านไร่ ได้ผลผลิต 16.87 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย 2.73 ตันต่อไร่ ผลผลิตทางวิชาการ จากการทดลอง มันสำปะหลังจำนวน 6 พันธุ์ เฉลี่ย 3.9 ตันต่อไร่ และผลผลิตของเกษตรกรเฉลี่ย 2.6 ตันต่อไร่ (สถิติการเพาะปลูกมันสำปะหลัง)

ตารางที่ 1.10 เนื้อที่ ผลผลิต ผลผลิตต่อไร่ ราคา และมูลค่าของผลผลิตมันสำปะหลัง ตามราคาที่ใช้เกษตรกรขายได้พ.ศ. 2536 - 2545

พ.ศ.	เนื้อที่ เพาะปลูก (1,000 ไร่)	เนื้อที่เก็บ เกี่ยว (1,000 ไร่)	ผลผลิต (1,000 ตัน)	ผลผลิต ต่อไร่ (กก.)	ราคาที่ใช้เกษตรกร ขายได้ (บาท/กก.)	มูลค่าของ ผลผลิตตามราคา ที่ใช้เกษตรกรขาย ได้ (ล้านบาท)
2536	9,100	8,988	20,203	2,247.8	0.66	13,333.98
2537	8,817	8,642	19,091	2,209.1	0.58	11,072.78
2538	8,093	7,782	16,217	2,083.9	1.15	18,649.55
2539	7,885	7,676	17,388	2,265.2	0.98	17,040.24
2540	7,907	7,690	18,084	2,351.6	0.71	12,839.64
2541	6,694	6,527	15,591	2,388.7	1.26	19,644.66
2542	7,200	6,659	16,507	2,478.9	0.91	15,021.37
2543	7,406	7,068	19,064	2,697.2	0.63	12,010.32
2544	6,918	6,558	18,396	2,805.1	0.69	12,693.24
2545	6,224	6,176	16,868	2,731.2	1.05	17,711.4

ที่มา : สำนักเศรษฐกิจการเกษตร

ตารางที่ 1.11 แสดงพันธุ์ผลผลิตและแหล่งปลูกมันสำปะหลัง

พันธุ์	ผลผลิตเฉลี่ย ทางวิชาการ* (ตัน /ไร่)	ผลผลิตเฉลี่ย เกษตรกร** (ตัน /ไร่)	แหล่งปลูก
เกษตรศาสตร์ 50	4.4	2.86	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออก
ระยอง 5	4.4	2.87	
ระยอง 90	4.0	2.79	
ระยอง 2	5.0	-	
ระยอง 60	3.1	2.37	
ระยอง 3	2.5	2.10	
เฉลี่ย	3.9	2.6	

ที่มา : \* เอกสารรับรองพันธุ์      \*\* ข้อมูลกรมส่งเสริมการเกษตร

ผลผลิตหัวสดประมาณ 45-50 เปอร์เซ็นต์แปรรูปเป็นมันเส้น และมันอัดเม็ด ที่เหลือแปรรูปเป็นแป้งมัน การใช้น้ำมันสำปะหลังในประเทศ มีปริมาณประมาณ 22-25 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตทั้งหมด ส่วนมากใช้เป็นส่วนประกอบอาหารสัตว์ และใช้แป้งมันเพื่อการบริโภค ใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ และอาหารต่างๆ น้ำมันสำปะหลังเป็นสินค้าที่ผลิตเพื่อการส่งออก 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิต โดยไทยเป็นผู้ส่งออกรายใหญ่ที่สุดของโลก มีสัดส่วนการตลาด 90 เปอร์เซ็นต์

มันอัดเม็ด/มันเส้น มีสัดส่วน 70 เปอร์เซ็นต์ของผลิตภัณฑ์ โดยมีมูลค่าส่งออก 40 เปอร์เซ็นต์ ตลาดที่สำคัญได้แก่ สหภาพยุโรป และจีน โดยส่งออกถึง 80-90 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณมันอัดเม็ดที่ส่งออก

แป้งมัน มีสัดส่วน 30 เปอร์เซ็นต์ของผลิตภัณฑ์ แต่มีมูลค่าส่งออกถึง 60 เปอร์เซ็นต์ ตลาดที่สำคัญได้แก่ ตลาดนอกสหภาพยุโรป โดยส่งออก 95 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณแป้งที่ส่งออก

### ราคาผลผลิต

ปี 2545 ราคาหัวมันสำปะหลังสดที่เกษตรกรขายได้ เฉลี่ยกิโลกรัมละ 1.05 บาท ประเทศไทยส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังมานานกว่า 50 ปี ในปี 2521 ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเป็นสินค้าที่มีมูลค่าการส่งออกสูงเป็นอันดับหนึ่งของประเทศ นอกจากศักยภาพของอุตสาหกรรมแปรรูปมันสำปะหลังไทยที่สามารถพัฒนาตามความต้องการของตลาดได้ตลอดเวลาแล้ว หากพิจารณาในด้านผลผลิต พืชหลักของไทยไม่ว่าจะเป็น ข้าว ข้าวโพด อ้อย หรือถั่วเหลือง จะมีผลผลิตต่ำกว่าผลผลิตเฉลี่ยทั่วโลก ในขณะที่ผลผลิตมันสำปะหลังของไทยสูงกว่าผลผลิตเฉลี่ยทั่วโลก โดยในปี 2545 ผลผลิตเฉลี่ยทั่วโลกอยู่ที่ 1,322 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไทยสามารถผลิตได้เฉลี่ยสูงถึง 2,805 กิโลกรัมต่อไร่ ส่งผลให้ไทยมีวัตถุดิบหัวมันสำปะหลังที่จะนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆได้อย่างต่อเนื่อง

### ตารางที่ 1.12 สรุปลักษณะมันสำปะหลังพันธุ์ที่นิยมปลูก

พันธุ์	ลำต้น				ผลผลิต เฉลี่ย หัวสด (ตัน/ไร่)	% แป้ง		ระยะเวลา การเก็บต้น พันธุ์ (วัน)
	ลักษณะ	สี	ความสูง เฉลี่ย (ซม.)	แตกกิ่งแรกที่ ความสูงต้น เฉลี่ย (ซม.)		ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	
ระยอง 90	โค้งปาน กลาง	น้ำตาล อมส้ม	150 – 200	80 - 120	4.0	25	30	15
เกษตรศาสตร์ 50	โค้ง เล็กน้อย	เขียวเงิน	180 – 250	80 – 150	4.4	23	28	30
ระยอง 5	ตรง	เขียว	150 – 200	80 – 150	4.4	23	28	30
ระยอง 72	ตรง	เขียว	180 – 250	แตกกิ่งน้อย	5.2	22	28	30
					4.9	20		30

ที่มา : เอกสารการผลิตมันสำปะหลังอย่างถูกต้องและเหมาะสม กรมวิชาการเกษตร

มันสำปะหลังพันธุ์รับรองพันธุ์อื่นๆของกรมวิชาการเกษตร



- พันธุ์ระยอง 2
- พันธุ์ระยอง 3
- พันธุ์ระยอง 60
- ประวัติ : พันธุ์ระยอง 2

เป็นพันธุ์ที่ได้คัดจากเมล็ดพันธุ์ลูกผสม นำมาจาก CIAT ประเทศโคลัมเบีย ปลูกคัดเลือก ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองตั้งแต่ปี 2519 นำต้นที่คัดเลือกจากเมล็ด มาปลูกแบบต้นต่อแถว คัดเลือกได้สายพันธุ์ CM. 305-21 ให้ผลผลิตหัวสดและ มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวสูงกว่าพันธุ์ระยอง 1

#### ลักษณะเด่น :

1. เป็นประเภทรับประทาน ไม่เหมาะสำหรับอุตสาหกรรมทำแป้ง เพราะจะสุ้ ระยอง 3 ไม่ได้
2. เนื้อมันสด มีคุณค่าทางอาหารสูง (โปรตีน แคลโรทีน และวิตามินเอ สูงกว่า พันธุ์ระยอง 1 )
3. เหมาะสำหรับทำอาหารรับประทาน เช่น ทำมันทอดได้ดี เพราะหั่นง่าย ทอดแล้วกรอบ ไม่แข็ง รสชาติดี โดยเฉพาะถ้าเก็บเกี่ยวในอายุที่ เหมาะสม (8 เดือน) จะทำมันทอดได้คุณภาพดี เนื้อหิวสีเหลือง เนื้อเหนียว นอกจากนี้ มีแนวทางว่าจะใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ดี เพราะคุณค่าทางอาหารสูง ถ้าผลผลิตมีเหลือมาก อาจใช้ทำแป้งได้ แต่เปอร์เซ็นต์แป้งอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ ควรใช้ทำอาหารสัตว์จะได้ประโยชน์มากกว่า
4. ผลผลิตหัวสดสูงใกล้เคียงกับพันธุ์ระยอง 1 คือ ผลผลิตเฉลี่ย 4,161 กก./ไร่ (ระยอง 1= 4,151 กก./ไร่)

#### ลักษณะทางการเกษตร :

ยอดสีเขียวอ่อน ใบแรกที่เจริญเต็มทีสีเขียวอ่อน ก้านใบสีเขียวอ่อน ปนแดง ลำต้นสีน้ำตาลอ่อน หัวเปลือกมีสีน้ำตาลอ่อน เนื้อในจะมีสีเหลืองอ่อน

ความสูงของต้นประมาณ 285 ซม. อายุเก็บเกี่ยว ถ้านำมารับประทาน 8 เดือน ส่ง  
โรงงานประมาณ 10-12 เดือน

**ข้อจำกัด :**

คุณภาพของหัวในการทำอาหาร จะดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมถ้าแห้ง  
แล้ง คุณภาพไม่ดี จึงต้องเก็บเกี่ยวในระยะที่ไม่แห้งแล้ง หรือมี การให้น้ำ

**ความต้านทานต่อโรคและแมลง :** ต้านทานโรคใบไหม้ปานกลาง

- **ประวัติ :** พันธุ์ระยอง 3

ได้มาจากการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์ Mmex 55 กับพันธุ์ Mven 307 เรียกชื่อ  
คู่ผสมนี้ว่า CM.407 นำเมล็ดลูกผสมมาจาก CIAT ประเทศโคลัมเบีย ปลูกคัดเลือกที่  
ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ลักษณะลำต้นค่อนข้างเตี้ย การเกิดของหัว รวมกันแน่น ทำให้ขุด  
ง่ายเมื่อเก็บผลผลิต

**ลักษณะเด่น :**

1. ผลผลิตแบ่งสูงถึง 914 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 ถึง 19.8% เหมาะสำหรับ  
อุตสาหกรรม ทำแบ่งและอาหารสัตว์
2. เปอร์เซ็นต์แบ่ง หัวสดมีแบ่งสูง 23.4% ซึ่งสูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 ซึ่งมีแบ่งเพียง  
18.3% ทำให้พันธุ์ระยอง 3 ขายได้ราคาสูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 เฉลี่ยตันละ 100 บาท
3. ให้ผลผลิตมันเส้น หรือมันแห้ง สูงถึง 1,486 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์  
ระยอง 1 ถึง 11.5% จึงเหมาะสำหรับการทำมันเส้น
4. เปอร์เซ็นต์มันแห้ง หรือมันเส้น หัวสดทำเป็นมันเส้น ได้มากกว่า 38.2  
% เทียบกับ หัวสดพันธุ์ระยอง 1 ซึ่งทำมันเส้นได้ 31.5 % ทำให้ลดต้นทุนในการ  
ผลิตมันเส้นได้
5. ค่าดัชนีเก็บเกี่ยว หรือสัดส่วนระหว่าง น้ำหนักหัวสดกับน้ำหนักทั้งต้นของ  
พันธุ์ ระยอง 3 สูงกว่า พันธุ์ระยอง 1 หมายความว่า มีหัวมากกว่าส่วนลำต้นและใบ  
แสดงว่ามีการใช้ธาตุอาหารอย่างมีประสิทธิภาพดีกว่าพันธุ์ระยอง 1

6. การมีกรดไซยานิค ต่ำกว่าพันธุ์ระยอง 1 เหมาะกับการใช้ส่วนของลำต้นทำประโยชน์ได้ทั่วไป

7. ความสูงเพียง 174 ซม. เทียบกับพันธุ์ระยอง 1 สูง 282 ซม. ทำให้การปฏิบัติดูแลรักษา การตัดต้น ทำได้สะดวก

8. มูลค่าผลผลิต เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตแบ่งสูง จึงทำให้กสิกรมีรายได้จากการขายหัวสดสูงขึ้น โดยซื้อขายตามราคาเปอร์เซ็นต์แบ่ง

#### ลักษณะทางการเกษตร :

ยอดสีเขียวอ่อน ใบแรกที่เจริญเต็มทีสีเขียวอ่อน ก้านใบสีเขียวอ่อนปนแดง แผ่นใบ แหลมแบบใบหอก ลำต้นสีน้ำตาลอ่อน หัวเปลือกมีสีน้ำตาลอ่อน เนื้อในสีขาว ความสูงของ ต้นประมาณ 173 ซม. การแตกกิ่งประมาณ 3 ระดับ ลักษณะการเกิดของหัวจะรวมกันแน่น อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 12 เดือน ขยายพันธุ์ด้วยลำต้น

ข้อจำกัด : ไม่ควรปลูกช่วงฝนตกหนักหรือแล้งจัด จะมีโอกาสตายมากและผลผลิตต่ำ และพันธุ์ระยอง 3 นี้จะตอบสนองต่อดินที่มีความอุดมสมบูรณ์

ความต้านทานต่อโรคและแมลง : ต้านทานต่อโรคใบไหม้ปานกลาง

ตารางที่ 1.13 แสดงช่วงฤดูปลูกมันสำปะหลังในภาคต่างๆ

ภาค	ช่วงที่เหมาะสม
ภาคเหนือตอนบน	ปลายมิถุนายน
ภาคเหนือตอนล่าง	ต้น-กลางกรกฎาคม
ภาคกลาง	ต้น-กลางกรกฎาคม
ภาคตะวันตก	กลาง-ปลายกรกฎาคม
ภาคตะวันออก	ต้น-กลางกรกฎาคม
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	กลาง-ปลายมิถุนายน
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	ต้น-กลางกรกฎาคม

## การเตรียมดิน

- ไถด้วยพาลสาม 1 ครั้ง ลึก 20-30 เซนติเมตร ตากดินไว้ 7-10 วันและ พรวนด้วยพาลเจ็ด 1 ครั้ง แล้วคราดเก็บเศษซาก ราก เหง้า หัว ไร่ของวัชพืชข้ามปีออกจากแปลงพื้นที่ลุ่มหรือลาดเอียง ให้ยกร่องขวางแนวลาดเอียง ความสูงสันร่องประมาณ 30-40 เซนติเมตร ระยะระหว่างร่อง 80 เซนติเมตร สำหรับพื้นที่ราบไม่ต้องยกร่อง
- พื้นที่ลาดเอียงมากกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ ควรปลูกแฝกตามแนวระดับ ระหว่างแถวมันสำปะหลัง เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน ทุกระยะ 20-30 เมตร ระยะระหว่างหลุมแฝก 10 เซนติเมตร หลุมละ 1 ต้น
- พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องเป็นเวลานาน ควรเพิ่มอินทรีย์วัตถุเพื่อปรับปรุงดิน โดยหว่านปุ๋ยมูลไก่ที่ย่อยสลายดีแล้ว อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ทุก 2 ปี หรือควรปลูกพืชบำรุงดิน เช่น ปอเทือง หรือถั่วพุ่ม อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ โดยโรยเป็นแถว ระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตร หรือปลูกถั่วพุ่มอัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะระหว่างแถว 50-100 เซนติเมตร แล้วไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสดเมื่ออายุประมาณ 2 เดือน ก่อนปลูกมันสำปะหลังทุกปี

## ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด

### 1. โรคใบไหม้

ใบเริ่มมีจุดแผลรูปเหลี่ยม ฉ่ำน้ำ เห็นวคล้ายน้ำร้อนลวก เมื่อแผลขยายติดกันทำให้เกิดอาการใบไหม้ ใบร่วงหล่น มีอาการตายจากยอดและลามลงสู่ต้น ควรเก็บส่วนต้น และใบที่เป็นโรค เผาทำลายนอกแปลงปลูก

### 2. โรคไรแดง

มี 2 ชนิด คือไรแดงหมอน และไรแดงมันสำปะหลัง ไรแดงหมอนดูดกินน้ำเลี้ยงตามใต้ใบจากส่วนใบล่าง และขยายปริมาณขึ้นส่วนยอด ไรแดงมันสำปะหลังดูด

### 3. เพลี้ยแป้งลาย

ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงตามส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ใบ ยอด และตา ถ้ายมุลหวานทำให้เกิดราดำ พืชสังเคราะห์แสงได้น้อย ลำต้นมีช่วงข้อถี่ ยอดแห้งตายหรือแตกพุ่ม ถ้าเกิดกับมันสำปะหลังที่เป็นต้นอ่อนมีผลต่อการสร้างหัว หากพบการระบาดรุนแรงในระยะมันสำปะหลังเป็นต้นอ่อน ใช้มาลาโทออน ฟันไต้ใบ เฉพาะบริเวณที่พบเพลี้ยแป้งลาย มีความหนาแน่นบนส่วนยอด 20-30 %

### 4. โรคแมลงหิวขาว

ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากส่วนใต้ใบพืช และถ้ายมุลหวานทำให้เกิดราดำ พืชสังเคราะห์แสงได้น้อย ใบม้วนซีด และร่วง หากพบการระบาดรุนแรงในระยะมันสำปะหลังเป็นต้นอ่อน ใช้สารโอเมโทเอตฟันไต้ใบ

### แป้งดิบมันสำปะหลัง

แป้งดิบมันสำปะหลัง เป็นแป้งที่ทำขึ้นจากหัวมันสำปะหลังสด นำมาปอกเปลือก ทำให้แห้งและบดเป็นแป้ง โดยยังมีเยื่อใยและองค์ประกอบอื่น ๆ อยู่ครบถ้วน ซึ่งเป็นแป้งชนิดที่เป็น Flour สามารถนำมาทำขนมอบได้หลายชนิดทดแทนแป้งสาลีได้ดี

#### ขั้นตอนการทำแป้งดิบจากมันสำปะหลัง

1. นำหัวมันสำปะหลังสดมาล้าง ปอกเปลือก แล้วล้างให้สะอาด ควรใช้หัวมันสำปะหลังสดที่เก็บ เกี้ยวใหม่ ๆ ถ้าใช้หัวมัน ที่เก็บเกี้ยวทิ้งไว้หลายวันจะทำให้แป้งมีกลิ่นและสีไม่ดี
2. หั่นเป็นชิ้นบาง ๆ เพื่อให้แห้งเร็ว
3. นำไปตากให้แห้งสนิท ควรเป็นวันที่มีแดดดี ถ้าแดดจัดตากประมาณ 2 แดด ไม่ควรใช้เวลา นานเกิน 3 วัน เพราะจะทำให้กลิ่นและสีไม่ดี

4. บดด้วยเครื่องบดให้ละเอียด
5. ร้อนด้วยตะแกรงร่อนแป้ง
6. เก็บไว้ในภาชนะที่ปิดสนิท จะสามารถเก็บไว้นานเป็นเดือน หรือหลายเดือน ถ้าต้องการเก็บไว้ได้นานขึ้น ควรนำออกตากเป็นครั้งคราว

หัวมันสำปะหลังสด สามารถนำมาทำแป้งดิบได้ 25-35 % เช่น ใช้หัวมันสำปะหลังสด 3-4 กก. จะได้แป้งดิบ 1 กก. ราคาหัวมันสำปะหลังสด กิโลกรัมละไม่เกิน 2 บาท เมื่อรวมค่าใช้จ่ายในการผลิตแล้ว ต้นทุนการผลิตประมาณ กิโลกรัม 12 บาท อาจขายได้ กิโลกรัมละ 15 บาท

**คุณสมบัติของแป้งดิบมันสำปะหลังเมื่อใช้ทดแทนแป้งสาลีในการทำขนม คือ**

1. ในการใช้แป้งปริมาณเท่ากันในขนมบางชนิด จะได้เนื้อขนมน้อยกว่าแป้งสาลีต้องเพิ่มปริมาณ แป้งในสูตรขนมลงไปอีกประมาณ 10-15%
2. ขนมบางชนิด เมื่อใช้แป้งดิบมันสำปะหลังทั้งหมด จะมีกลิ่นของมันสำปะหลัง แก้ไขได้โดยผสม แป้งสาลีหรือใช้สารแต่งกลิ่น เช่น กาแฟ ช็อกโกแลต เป็นต้น
3. ขนมที่ทำจากแป้งดิบมันสำปะหลังจะมีเนื้อขนมที่เหนียวกว่าแป้งสาลี
4. แป้งดิบมันสำปะหลัง เมื่อนำมาทำขนมบางชนิดที่มีไขมันเป็นส่วนผสมในปริมาณมาก เช่น เค้ก- เนย ควรมีการผสมแป้งสาลีด้วย เพราะจะช่วยดูดซับไขมันไม่ทำให้เนื้อขนมมีลักษณะน้ำมัน เพราะแป้งดิบมันสำปะหลังดูดซับไขมันได้ไม่ดีนัก
5. ขนมบางชนิดที่ต้องการนวดให้เกิดกลูเตนที่ได้จากโปรตีน แป้งดิบจากมันสำปะหลังแต่เพียง อย่างเดียวไม่สามารถทำได้เพราะมีโปรตีนน้อย ต้องมีแป้งสาลีช่วยในปริมาณที่ค่อนข้างมาก เช่น การทำขนมปัง
6. การทำพาย ถ้าใช้แป้งมันสำปะหลังเพียงอย่างเดียว แป้งพายจะร่วนเกินไปยากแก่การคลึงแป้งควรผสมแป้งสาลีช่วย

**ติดต่อขอรายละเอียดได้ที่** สถานีทดลองพืชไร่ปราจีนบุรี ต.วังตะเคียน อ.กบินทร์บุรี 25110

การผลิตและการค้ามันสำปะหลังทำได้หลายรูปแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกระบวนการแปรรูป กลุ่มสินค้า และ สินค้าที่จัดตาม Harmonized System สามารถแจกแจงได้ดังนี้ ตามลักษณะการส่งออก

- มันสำปะหลังเส้นและมันสำปะหลังอัดเม็ด
- แป้งมันสำปะหลัง
- ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังอื่น ๆ

**ตารางที่ 1.14** รายละเอียดของสินค้าน้ำมันสำปะหลัง

กลุ่มสินค้า	HS code	สินค้า
มันสำปะหลังเส้นและอัดเม็ด	0714100204	มันสำปะหลังเส้น
	0714100906	มันสำปะหลังอัดเม็ด
แป้งมันสำปะหลัง	1106200100	แป้งมันสำปะหลัง
	1106200200	แป้งหยาบทำจากมันสำปะหลัง
	110814	สตาร์ชทำจากมันสำปะหลัง
	350510	เด็กตรินและโมดิไฟด์สตาร์ชอื่น ๆ
ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังอื่น ๆ	0714100109	หัวมันสำปะหลัง
	1903000014	สา쿠ทำจากมันสำปะหลัง
	2303100105	เศษมันสำปะหลัง

ทั้งนี้ มีกระบวนการแปรรูปมันสำปะหลังก่อนการส่งออกดังนี้

**ก. การผลิตมันเส้น**

การผลิตมันเส้นทำได้โดยการแปรรูปหัวมันสดโดยใช้เครื่องตีหัวมันเป็นเส้นเล็ก แล้วนำไปตากบนลานซีเมนต์ประมาณ 2-3 วัน แต่ถ้าเป็นฤดูฝนจะใช้เวลาในการตากมันมากกว่าปกติ ซึ่งตามปกติแล้วการผลิตมันเส้น 1 กิโลกรัมต้องใช้หัวมันสด (มีปริมาณแป้งร้อยละ 25) 2-2.5 กิโลกรัม เมื่อแห้งดีแล้วจะต้องได้มาตรฐานความชื้นที่มีในมันเส้น

## ข. การผลิตมันอัดเม็ด

กรรมวิธีการผลิตมันสำปะหลังอัดเม็ดทุกแห่งไม่ว่าจะใช้เครื่องจักรจากต่างประเทศหรือในประเทศจะมีกรรมวิธีการผลิตเหมือนกัน กล่าวคือ ก่อนทำการอัดมันเส้นจะต้องนำมาร้อนเพื่อให้เศษที่เป็นผงและสิ่งเจือปนต่างๆออกเสียก่อน เสร็จแล้วแยกมันเส้นที่มีขนาดใหญ่มาตรฐานเข้าเครื่องบดแฮมเมอร์ทิลล์ ต่อจากนั้นมันเส้นที่ได้ขนาดและเกินขนาดที่ถูกบดแล้วจะถูกลำเลียงไปยังถังใส่บนเครื่องอัดก่อนส่งเข้าเครื่องอัด มันอัดเม็ดจะถูกพ่นน้ำเพื่อให้มีความชื้นในระดับที่เหมาะสม เมื่อออกจากรูของเครื่องใหม่ ๆ มันอัดเม็ดจะยังอุ่น และอ่อนนุ่ม เราต้องส่งเข้าเครื่องระบายความร้อนเพื่อลดอุณหภูมิและความชื้น หลังจากนั้นมันอัดเม็ดจะมีความแข็ง การระบายความร้อนโดยทั่วไปจะใช้รางเลื่อนทั้งแบบตั้งและแบบนอนโดยการเป่าพัดลม เมื่อมันอัดเม็ดเย็นตัวจะถูกส่งผ่านตะแกรงร้อนเพื่อคัดมันอัดเม็ดที่ใหญ่เกินขนาดก่อน ส่วนมันอัดเม็ดที่เล็กเกินไปจะถูกส่งเข้าไปอัดใหม่ ลมจากพัดลมที่ใช้เป่ามันอัดเม็ดจะมีกำลังแรงมาก เมื่อเวลาพัดผ่านมันอัดเม็ดจะทำให้มันอัดเม็ดพุ่งเข้าไปกองในถังใบใหญ่ ส่วนผงมันที่ปลิวไปกับลมจะถูกส่งเข้าสู่เครื่องป้อนอีกครั้ง

## ค. การผลิตแป้งมันสำปะหลัง

กระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังแบบสลับแห่งนั้นเป็นกระบวนการผลิตแบบใหม่ที่โรงงานโดยทั่วไปใช้กันอยู่ในปัจจุบัน มีขั้นตอนการผลิต ดังนี้

1. การเตรียมวัตถุดิบ หัวมันสำปะหลังจะถูกล้างให้สะอาดโดยผ่านเครื่องล้างหัวมันเพื่อล้างเอาเศษดินที่ยังติดอยู่กับหัวมันออกไปกับน้ำ

2. การม่หัวมันสำปะหลัง มันสำปะหลังจะถูกลำเลียง เข้าสู่เครื่องสับหัวมันให้หัวมันมีขนาดเล็กลง ในระหว่างการม่มีการเติมน้ำเพื่อให้สามารถม่หัวมันได้ง่าย ในขั้นตอนนี้จะได้ของเหลวชั้นที่มีส่วนผสมของแป้ง น้ำ กากมัน และสิ่งเจือปนต่างๆ

3. การสกัดแป้ง ของเหลวชั้นจากเครื่องม่จะถูกบีบเข้าสู่เครื่องแยกน้ำทิ้ง ที่มีโปรตีนและไขมันออกจากเนื้อแป้ง แล้วน้ำแป้งที่ได้จะเข้าสู่หน่วยสกัดแป้ง โดยจะถูกบีบเข้าสู่เครื่องสกัดแป้งซึ่งเป็นเครื่องแยกน้ำแป้ง ออกจากเส้นใยและกาก โดยเครื่องนี้จะ



4. การอบแห้ง แป้งหมาดจะถูกเป่าด้วยลมร้อนอุณหภูมิ 180-200 องศาเซลเซียส จากเตาเผาขึ้นไปบนปล่องอบแห้ง แล้วตกลงมาเข้าสู่ไซโคลบ ความร้อนทำให้ความชื้นหายไปบางส่วน

5. การบรรจุ และเก็บรักษา ทำได้โดยการบรรจุแป้งที่ได้ในกระสอบ แล้วเรียงกระสอบบนที่รองรับเป็นชั้นๆ โดยพยายามหลีกเลี่ยงการทับซ้อนกันถึง 4-5 เมตร

### ภาพรวมอุตสาหกรรมมันสำปะหลังของโลก

มันสำปะหลังเป็นพืชอาหารที่สำคัญของโลกชนิดหนึ่ง ภูมิภาคที่นิยมบริโภคได้แก่ แอฟริกา ละติน อเมริกาและแคริบเบียน รวมทั้งบางส่วนของเอเชีย ดังนั้น เกษตรกรในหลายประเทศจึงนิยมปลูกมันสำปะหลังกันอย่างแพร่หลาย เพราะนอกจากจะใช้บริโภคได้แล้ว มันสำปะหลังส่วนเกินยังสามารถแปรรูปเป็นสินค้าอื่นที่ทำรายได้ให้เกษตรกรได้อีกทางหนึ่ง โดยเฉพาะเมื่อเทคนิคการปลูกได้รับการพัฒนามากขึ้น มีผลผลิตส่วนเกินมากขึ้น มันสำปะหลังจึงกลายเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญอย่างหนึ่งที่น่ารายได้เข้าประเทศได้เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะไทยที่มีการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังในรูปแบบต่างๆ เช่น มันเส้นและมันอัดเม็ด และแป้งมัน มากกว่าการใช้ภายในประเทศที่เป็นลักษณะโดยทั่วไปของประเทศผู้ผลิตรายสำคัญของโลก อาทิ ไนจีเรีย บราซิล และอินโดนีเซีย เป็นต้น มันสำปะหลังจึงกลายเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในหลายประเทศ

จากข้อมูลการผลิตมันสำปะหลังทั่วโลกขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) จะเห็นได้ว่า ตั้งแต่ปี 2537 เป็นต้นมา การผลิตมันสำปะหลังของภูมิภาคต่างๆ ทั่วโลกเริ่มมีแนวโน้มลดลงบ้างเล็กน้อยทั้งนี้เป็นเพราะผลกระทบจากปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญา แต่หลังจากปรากฏการณ์ดังกล่าวผลผลิตมันสำปะหลัง

ทั้งนี้เมื่อจำแนกการผลิตตามแหล่งผลิตมันสำปะหลังที่สำคัญ จะพบว่า ตั้งแต่ปี 2537 เป็นต้นมา ทวีป แอฟริกายังคงเป็นแหล่งผลิตมันสำปะหลังที่ใหญ่ที่สุดของโลก แม้ว่าบางปีผลผลิตจะมีปริมาณลดลงบ้างก็ตาม แต่ก็ยังคงอยู่ในทิศทางของการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง ขณะที่เอเชียปริมาณการผลิตมีทิศทางที่เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับละตินอเมริกา ส่วนในเอเชียมีประเทศไทยและอินโดนีเซียเป็นประเทศหลักที่ผลิตมันสำปะหลังสด แนวโน้มของการผลิต การใช้และการพัฒนาอุตสาหกรรมมันสำปะหลังในตลาดโลก ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา แม้ว่าในภาพรวมของพื้นที่ปลูกลดลง แต่ผลผลิตมันสำปะหลังกลับค่อยๆ เพิ่มขึ้น ทั้งนี้ เป็นผลจากการนำระบบการปลูกสมัยใหม่เข้ามาใช้ ทั้งการใช้ปุ๋ยและสารเคมีควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืช การนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาใช้ รวมทั้งการพัฒนาพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตสูงขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและรักษาระดับผลผลิตให้คงที่ และเพื่อตอบสนองความต้องการใช้ในอุตสาหกรรมที่เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในภูมิภาคเอเชีย ที่ค่อนข้างจะเป็นการผลิตที่มีประสิทธิภาพ มีการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างเหมาะสม มีการจัดการและควบคุมโรคและแมลงได้เป็นอย่างดี ทำให้ผลผลิตในหลายประเทศเริ่มมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นกว่าที่เคยเป็นมา

**ตารางที่ 1.15** อัตราการเติบโตรายปีของการผลิต พื้นที่ปลูก และผลผลิตต่อไร่ จำแนกตามภูมิภาคที่สำคัญ ระหว่างปี 2519-2538

	การผลิต		พื้นที่ปลูก		ผลผลิตต่อไร่	
	19-29	30-38	19-29	30-38	19-29	30-38
แอฟริกา	2.6	4.1	1.3	2.2	1.3	1.9
เอเชีย	3.0	0.3	1.4	-0.9	1.7	1.2
ละตินอเมริกา	-1.2	0.0	-1.1	-0.3	-0.1	0.2

<sup>1</sup> จำแนกสัดส่วนผลผลิตตามภูมิภาคต่างๆ ได้ดังนี้ ภูมิภาคแอฟริกาคิดเป็นร้อยละ 52.5 ภูมิภาคเอเชียคิดเป็นร้อยละ 29.7 และภูมิภาค ละตินอเมริกา คิดเป็นร้อยละ 17.5

ที่มา: Henry and Gottret, 2539 อ้างถึงใน Cassava in Asia, 2541, หน้า 22

ในส่วนของต้นทุนการผลิต โดยทั่วไป การผลิตของประเทศในภูมิภาคเอเชีย ก่อนข้างจะเป็นการผลิตที่มีประสิทธิภาพ มีการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างเหมาะสม มีการจัดการที่ดี และสามารถควบคุมโรคและแมลงได้เป็นอย่างดี แม้จะมีความแตกต่างกันบ้างในแต่ละประเทศ อย่างไรก็ตาม ต้นทุนการผลิตในภูมิภาคเอเชีย ส่วนใหญ่ยังเป็นต้นทุนแรงงาน แม้จะมีการนำเครื่องจักรเข้ามาช่วยในการปลูกมากขึ้นก็ตาม โดยเฉพาะไทย

**การใช้ประโยชน์มันสำปะหลัง** ทิศทางการใช้ประโยชน์จากมันสำปะหลังในภาพรวมได้เริ่มเปลี่ยนจากแนวทางที่เคยเป็นมาคือ มีการใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมมากขึ้น ทั้งการใช้ในประเทศและการแปรรูปเพื่อการส่งออก ขณะที่การบริโภคและใช้เป็นส่วนประกอบในอาหารเริ่มมีน้อยลง แม้ว่าในบางประเทศจะมีการบริโภคมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นก็ตาม ในขณะเดียวกันแนวโน้มการใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์น่าจะเพิ่มสูงขึ้นในอนาคต

**การพัฒนาอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง** หลายประเทศได้เริ่มให้ความสนใจการพัฒนาอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องมากขึ้น เช่น อุตสาหกรรมอาหารสัตว์และแป้งมัน แม้ว่าบางส่วนยังไม่ประสบความสำเร็จมากนัก แต่ก็ได้มีความพยายามที่จะพัฒนาร่วมกันอย่างจริงจัง ทั้งภาครัฐและเอกชนที่ได้มีการตั้งเป้าหมายที่จะส่งเสริมการใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมมากขึ้นและการร่วมมือกันในด้านการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและเพิ่มปริมาณตามความต้องการของตลาด

การส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังของไทยในปี 2542 มีการส่งออกเพิ่มขึ้นร้อยละ 30 เมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา คิดเป็นปริมาณการส่งออกประมาณ 5.2 ล้านตัน ใกล้เคียงกับปริมาณการส่งออกเมื่อปี 2540 (5.3 ล้านตัน) ขณะที่การส่งออกของไทยมีปริมาณเพิ่มขึ้น การส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังของอินโดนีเซีย และจีน กลับมีปริมาณลดลง ทั้งนี้ เป็นผลมาจากความต้องการภายในประเทศที่เพิ่มขึ้น ทั้งการใช้ในอุตสาหกรรมและการบริโภค

**ตารางที่ 1.16 ปริมาณการค้าผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังทั่วโลก ปี 2538-2542 1/**

หน่วย: ล้านตัน

ปี พ.ศ.	2538	2539	2540	2541	2542
ส่งออกทั่วโลก	5.2	5.8	6.4	4.9	6.0
ไทย	3.9	4.6	5.3	4.0	5.2
อินโดนีเซีย	0.5	0.4	0.2	0.2	0.2
จีน 2/	0.4	0.4	0.4	0.3	0.1
อื่นๆ	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5
นำเข้าทั่วโลก	5.2	5.8	6.4	4.9	6.0
สหภาพยุโรป 3/	3.3	3.5	3.6	2.9	4.3
จีน 2/	0.5	0.3	0.6	0.6	0.7
ญี่ปุ่น	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
เกาหลีใต้	0.2	0.6	0.5	0.5	0.2
อื่นๆ	0.9	1.1	1.4	0.6	0.5

หมายเหตุ: 1/ คำนวณน้ำหนักในรูปผลิตภัณฑ์มันอัดเม็ดและมันเส้น รวมทั้งแปงแปรรูป และแปงดิบ

2/ รวมการค้าของไต้หวัน 3/ ไม่รวมการค้าระหว่างประเทศสมาชิกสหภาพยุโรป

ที่มา : FAO Food Outlook, No.2 April 2543, No.10/11/12

October/November/December 2540

## 2. อุตสาหกรรมมันสำปะหลังในประเทศไทย

มันสำปะหลังเป็นสินค้าเกษตรที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจไทยที่เป็นรองก็แต่ข้าว และยางพารา มันสำปะหลังสามารถนำรายได้เข้าประเทศปีละไม่ต่ำกว่า 2 หมื่นล้านบาท และผูกพันกับเกษตรกรไม่น้อยกว่า 6 ล้านคนที่มีอาชีพเพาะปลูกมันสำปะหลัง

## 2.1 การผลิต

### 2.1.1 ปริมาณผลผลิต

ประเทศไทยมีพื้นที่เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังได้ในช่วงปี 2541-2544 ลดน้อยลงกว่าช่วงปี 2539-2540 โดยในปี 2543 มีพื้นที่เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังประมาณ 7 ล้านไร่ เพิ่มขึ้นจากปี 2542 ประมาณร้อยละ 6.5 แต่สำหรับปี 2544 นั้นคาดว่าจะมีพื้นที่เก็บเกี่ยวลดลงประมาณร้อยละ 3 แต่แม้พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังจะมีแนวโน้มลดลงต่ำกว่าช่วงปี 2539-2540 แต่ปริมาณผลผลิตที่ผลิตได้ในปี 2543 ก็มีมากกว่าที่เคยผลิตได้ในปี 2539-2540 คือได้ผลผลิตเกือบ 19 ล้านตันเพิ่มขึ้นจากปี 2542ประมาณร้อยละ13.6 ส่วนในปี 2544 มีการคาดว่าผลผลิตจะลดลงประมาณร้อยละ 2.5 ทำให้มีผลผลิตเพียง 18.28 ล้านตัน

ประสิทธิภาพในการผลิตมันสำปะหลังของไทยนั้นมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และเพิ่มขึ้นอย่างมากในปี 2542 และ2543 คือในปี 2542 มีผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว 2,479 กิโลกรัมต่อไร่ของพื้นที่เก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นจากปี 2541 ประมาณร้อยละ 3.8 ส่วนปี 2543 มีผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นร้อยละ 6.6 จากปี 2542 ทำให้มีผลผลิต 2,643 กิโลกรัมต่อไร่ และในปี 2544 คาดว่าการปลูกมันสำปะหลังของไทยจะมีผลผลิต 2,649 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 1.17 พื้นที่เพาะปลูก พื้นที่เก็บเกี่ยว ผลผลิตและผลผลิตต่อไร่มันสำปะหลัง  
ของไทย ปี 2539-2543

ปี	พื้นที่ เพาะปลูก (พันไร่)	พื้นที่เก็บ เกี่ยว (พันไร่)	ผลผลิต (พันตัน)	ผลผลิตต่อไร่ ต่อพื้นที่ เพาะปลูก (กิโลกรัม)	ผลผลิตต่อไร่ ต่อพื้นที่เก็บ เกี่ยว (กิโลกรัม)
2539	7,885	7,676	17,388	2,205	2,265
2540	7,907	7,690	18,084	2,287	2,352
2541	6,694	6,527	15,591	2,329	2,388
2542	7,200	6,659	16,507	2,293	2,479
2543	-	7,096	18,752	-	2,643
2544	-	6,902	18,283	-	2,649

ที่มา : ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

### 2.1.2 พื้นที่เพาะปลูก

การผลิตมันสำปะหลังส่วนใหญ่ของไทยประมาณมากกว่า 50% ของผลผลิตทั้งหมดมาจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รองลงมาคือภาคกลางประมาณ 33% และภาคเหนือประมาณ 15 % แต่ภาคกลางเป็นภาคที่ให้ผลผลิตต่อไร่สูงที่สุด ส่วนภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นภาคที่มีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังมากที่สุด โดยจังหวัดที่เป็นแหล่งเพาะปลูกที่สำคัญได้แก่ นครราชสีมา ฉะเชิงเทรา สระแก้ว กำแพงเพชรและชัยภูมิ ตามลำดับ

**ตารางที่ 1.18** พื้นที่เพาะปลูก และผลผลิตมันสำปะหลัง ปี 2542/43 และปี 2543/44

ภาค/ จังหวัด	พื้นที่เก็บเกี่ยว (ไร่)		ผลผลิตต่อไร่ (กก.)		ผลผลิตรวม (ตัน)	
	ปี 42/43	ปี 43/44	ปี 42/43	ปี 43/44	ปี 42/43	ปี 43/44
กลาง	2,296,492	2,339,747	2,796	2,815	6,420,166	6,586,621
ตะวันออกเฉียงเหนือ	4,294,584	4,140,333	2,525	2,553	10,843,745	10,570,702
เหนือ	1,072,310	1,081,446	2,654	2,770	2,845,991	2,995,591
รวม	7,663,386	7,561,525	2,644	2,665	20,264,748	20,152,914

ที่มา : สมาคมโรงงานผู้ผลิตมันสำปะหลังภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (NETTA)

**2.1.3** ต้นทุนการผลิต

การปลูกมันสำปะหลังของไทยในปี 2544 มีต้นทุนรวม 1,972.16 บาทต่อไร่ลดลงจากปี 2543 ประมาณร้อยละ 2.6 โดยในปี 2544 นี้มีต้นทุนการผลิตมันสำปะหลัง 0.74 บาทต่อกิโลกรัม ลดลงจากปี 2543 ประมาณร้อยละ 4 โดยต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วงปี 2539-2543 แต่ในปี 2544 การปลูกมันสำปะหลังมีต้นทุนต่อไร่ลดลง

**ตารางที่ 1.19** ต้นทุนการผลิต(ประมาณการ) ผลผลิตต่อไร่มันสำปะหลังของไทย ปี 2539-2544

ปี	ต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่)	ต้นทุนคงที่ (บาท/ไร่)	ต้นทุนทั้งหมด (บาท/ไร่)	ต้นทุนต่อตัน (บาท)	ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)	ต้นทุนต่อกิโลกรัม (บาท)
2539	1,229.06	207.60	1,436.66	651.55	2,205	0.65
2540	1,294.11	207.60	1,575.54	688.91	2,287	0.69
2541	1,535.03	281.43	1,816.46	779.93	2,329	0.78
2542	1,792.07	281.43	2,073.50	836.43	2,479	0.84
2543	1,742.68	281.43	2,024.11	765.84	2,643	0.77
2544	1,690.73	281.43	1,972.16	744.49	2,649	0.74

ที่มา : ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

## 2.2 การใช้มันสำปะหลังของไทย

จากปริมาณหัวมันสำปะหลังทั้งหมดประมาณ 17,814,562 ตันในปี 2542 /43 ได้ถูกนำมาใช้แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์มันเส้นและมันอัดเม็ดจำนวน 8,474,698 ตันหัวมัน คิดเป็นร้อยละ 47.57 ของมันทั้งหมด และส่วนใหญ่จะถูกส่งออกในรูปแบบของมันอัดเม็ดถึงร้อยละ 41.48 คิดเป็นมันอัดเม็ดจำนวน 3,212,896 ตันนอกจากการส่งออกในรูปแบบมันอัดเม็ดแล้วยังมีการนำหัวมันสำปะหลังมาแปรรูปเป็นแป้งเพื่อการส่งออกร้อยละ 31.74 ของหัวมันที่ผลิตได้ทั้งหมด คิดเป็นแป้งมันสำปะหลังปริมาณ 1,413,718 ตัน รวมแล้วไทยส่งออกมันสำปะหลังถึงร้อยละ 73.22 ในรูปของผลิตภัณฑ์มันต่าง ๆ กันไป

ส่วนการใช้มันสำปะหลังที่เหลือร้อยละ 26.78 ถูกใช้ในการบริโภคในประเทศ ส่วนใหญ่จะถูกใช้ในการผลิตแป้งเพื่อผลิตสารให้ความหวานมากที่สุดประมาณร้อยละ 6.66 รองลงมาคือ ใช้ผลิตมันเส้น แป้งเพื่อทำผงชูรสและแอล-ไลซีน และ ใช้แป้งเป็นอาหารและบริโภคในครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 5.61, 4.46 และ 3.29 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังใช้เป็นแป้งในการผลิตกระดาษ สิ่งทอ สา쿠 ยา กาว และไม้อัดด้วย



**ตารางที่ 1.20** การกระจายหัวมันสำปะหลังไปยังอุตสาหกรรมต่างๆในปี 2542/43<sup>2</sup>

ปริมาณ	ตัน (ผลิตภัณฑ์)	ตัน (หัวมัน)	ตัน (หัวมัน)	สัดส่วนจาก หัวมัน (ร้อยละ)
ปริมาณหัวมันสดปี 2542/43			17,814,562	100
มันเส้นและมันอัดเม็ด			8,474,698	47.57
ส่งออก		7,474,698		41.96
มันเส้น	34,015	85,038		0.48
มันอัดเม็ด	3,212,896	7,389,661		41.48
ใช้ในประเทศ		1,000,000		5.61
มันเส้น	400,000	1,000,000		5.61
มันอัดเม็ด	-	-		0.00
แป้งมัน	2,334,966		9,339,864	52.43
ส่งออก	1,413,718	5,655,124		31.74
แป้งดิบและแป้งแปรรูป	1,413,718	5,655,124		31.74
ใช้ภายใน	921,185	3,684,740		20.68
อาหารและบริโภคในครัวเรือน	146,653	586,612		3.29
ผงชูรสและแอล-ไลซีน	198,460	793,840		4.46
สารให้ความหวาน	296,533	1,186,132		6.66
สา쿠	61,142	244,568		1.37
กระดาษ	90,787	363,148		2.04
สิ่งทอ	62,841	251,364		1.41
ไม้อัด	9,000	36,000		0.20
กาว	4,393	17,572		0.10
ยา และอื่นๆ	51,376	205,504		1.15

หมายเหตุ : ปริมาณหัวมันทั้งหมดจากการประมาณในงานวิจัย 17,814,562 ตัน

<sup>2</sup> เนื่องจากข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนในการจัดเก็บปริมาณหัวมันสดทั้งหมดในปี 2542/43 มีความแตกต่างกันจากแต่ละแหล่งข้อมูล สมาคมการค้ามันสำปะหลังไทยมีสถิติปริมาณหัวมันสด 20,264,700 ตัน ขณะที่สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรมีสถิติปริมาณหัวมันสดเพียง 18,634,000 ตัน

ที่มา : รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการการใช้มันสำปะหลังในประเทศไทย ของสถาบัน  
ทรัพยากรชีววิทยาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รัฐบาลมียุทธศาสตร์ผลิตมันสำปะหลังของไทยในปี 2545-2549 โดยมีการตั้งเป้าหมาย  
และวางนโยบายและมาตรการ ดังนี้

- 1.รักษาระดับพื้นที่ปลูกไว้ที่ 6.7 ล้านไร่ แต่เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเพื่อเพิ่ม  
ผลผลิตเป็น 20.8 ล้านตัน ในปี 2549
- 2.ลดการส่งออกมันอัดเม็ด โดยเน้นการส่งออกมันเส้น คุณภาพดีและแป้งมัน  
สำปะหลังแทน
- 3.สนับสนุนให้มีการแปรรูปมันสำปะหลังเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงทั้งในรูปของ  
อาหารและไม่ใช่อาหาร เช่น เอทานอล

## นโยบาย

- 1.ด้านราคา สร้างเสถียรภาพราคาให้มั่นคงตลอดปี ราคาไม่ขึ้นลงตามฤดูกาล  
ตลอดจนสร้างกำไรให้ผู้ที่เกี่ยวข้องอย่างทั่วถึงทั้งระบบ
- 2.ด้านราคาตลาด พยายามรักษาสัดส่วนการตลาดเดิม เร่งหาตลาดใหม่และ  
ดำเนินการในเชิงรุกเพื่อแก้ไขปัญหาราคาและการกีดกันทางการค้า
- 3.ด้านการพัฒนาคุณภาพ ปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังให้สอดคล้อง  
กับความต้องการของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ
- 4.ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เพื่อเพิ่มมูลค่าเชิงพาณิชย์

## มาตรการ

1. สนับสนุนและส่งเสริมการขยายตลาดในต่างประเทศ เช่น การร่วมงาน  
นิทรรศการที่เกี่ยวข้อง จัดสัมมนาเผยแพร่ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง เป็นต้น
2. โครงการเชื่อมโยงการซื้อขายระหว่างผู้ผลิตและผู้ใช้มันเส้นคุณภาพดี โดย  
สนับสนุนให้จัดตั้งศูนย์ประสานงานดำเนินการ
3. สนับสนุนการจัดตั้งศูนย์ตรวจสอบและรับรองคุณภาพมันเส้น มันอัดเม็ด และ  
แป้งมันเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด

4. สนับสนุนการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เพื่อเพิ่มมูลค่าเพิ่มเชิงพาณิชย์เช่นเอทานอล ข้าวโพดวิทยาศาสตร์และผลิตภัณฑ์ภาชนะย่อยสลายได้ โดยความร่วมมือของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

5. โครงการจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกให้แก่ลานมัน เพื่อพัฒนาคุณภาพมันเส้นมันสำปะหลัง เช่น ส่งเสริมให้ลานมันใช้เครื่องร่อนทำความสะอาดหัวมันเส้น เป็นต้น

6. จัดหาแหล่งเงินทุนดอกเบี้ยต่ำจากสถาบันการเงิน เพื่อเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงเครื่องจักร

7. ดำเนินการประชาสัมพันธ์จุดเด่นของผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง เช่น ปลอดภัยไร้ GMO และอื่นๆ ทั้งตลาดในประเทศและต่างประเทศ

8. ดำเนินการรักษาระดับราคาหัวมันสำปะหลังสดให้สูงกว่าต้นทุนการผลิตของเกษตรกรและไม่ให้เกิดผลบิดเบือนกลไกตลาด ทั้งนี้อาจจะดำเนินโครงการแทรกแซงตลาดโดยการรับซื้อหรือรับจำหน่ายหัวมันสำปะหลังสดหรือผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังในพื้นที่ที่มีการปลูกมันสำปะหลังทั่วประเทศ หรือบางพื้นที่ในราคา ปริมาณ ช่วงเวลาที่สอดคล้องกับสถานะการผลิต การตลาดในแต่ละพื้นที่ ตลอดจนให้มีการระบายสต็อกใน ราคา ปริมาณ และช่วงเวลาที่ช่วยพยุงราคาหัวมันสำปะหลังสดให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม

9. กวดขันให้มีการใช้เครื่องวัดเชื้อแป้งในการซื้อขายหัวมันสด

10. เร่งรัดการกำหนดเขตเศรษฐกิจสำหรับมันสำปะหลัง เพื่อควบคุมพื้นที่ปลูกให้อยู่ในเป้าหมายการผลิต

11. ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมและถูกต้องให้แก่เกษตรกร

\*\*\*\*\*

