



## คู่มือเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดหมักเพื่อให้ได้ผลผลิตและคุณภาพสูง สำหรับการเลี้ยงโคนม



โดย

ดร. โชคชัย เอกทัศนาวรรณ นางชไมพร เอกทัศนาวรรณ  
รศ.ดร. สมเกียรติ ประสานพานิช นางสาวสดใส ช่างสลัก  
นางสาวอุทุมพร ไชยวงษ์ และ นายประเสริฐ ภาหกล้า

ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
ฝ่ายฝึกอบรม สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สนับสนุนโดย สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)  
ภายใต้โครงการจัดการความรู้การวิจัยเพื่อการใช้ประโยชน์

ประจำปีงบประมาณ 2562

## คำนำ

เอกสารคู่มือเล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อเผยแพร่ความรู้เรื่อง เทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดหมักเพื่อให้ได้ผลผลิตและคุณภาพสูงสำหรับการเลี้ยงโคนม ให้กับกลุ่มเกษตรกร โดยร่วมมือกับสภาเกษตรกรจังหวัดนครราชสีมา สภาเกษตรกรจังหวัดสระบุรี และสหกรณ์โคนมกำแพงแสน จำกัด ได้ใช้เป็นคู่มือประกอบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์สุวรรณ 5 และข้าวโพดลูกผสมเดี่ยวพันธุ์สุวรรณ 4452 และการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพที่ดีเพื่อการเลี้ยงโคนมให้ผลผลิตน้ำนมสูง และมีปริมาณเนื้อมสูง เนื้อหาของคู่มือเล่มนี้รวมรวมและปรับปรุงจากข้อมูลประกอบการบรรยายในการฝึกอบรมเกษตรกรในโครงการ การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดหมักเพื่อให้ได้ผลผลิตและคุณภาพสูงสำหรับการเลี้ยงโคนม ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติและสหกรณ์โคนมกำแพงแสน จำกัด

ภายในคู่มือเล่มนี้ได้แยกเนื้อหาเป็น 2 บท โดยมีบรรณานุกรมท้ายบทดังนี้

บทที่ 1 ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการผลิตข้าวโพดหมัก

บทที่ 2 พันธุ์ข้าวโพดหมักที่ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพดี

บทที่ 3 เทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดหมักเพื่อให้ได้ผลผลิตและคุณภาพสูงสำหรับการเลี้ยงโคนม

บทที่ 4 เทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิด สุวรรณ 5 ให้ได้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงและมีคุณภาพดี

ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ คณะกรรมการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ขอขอบคุณสำนักงานการวิจัยแห่งชาติที่สนับสนุนทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยภายใต้โครงการจัดการความรู้การวิจัยเพื่อการใช้ประโยชน์ ประจำปีงบประมาณ 2562 ในโครงการ การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดหมักเพื่อให้ได้ผลผลิตและคุณภาพสูงสำหรับการเลี้ยงโคนม

คณะผู้จัดทำ

## สารบัญ

	หน้า
บทนำ	1
บทที่ 1 ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการผลิตข้าวโพดหมัก	3
บทที่ 2 พันธุ์ข้าวโพดหมักที่ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพดี	13
บทที่ 3 เทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดหมักเพื่อให้ได้ผลผลิตและ คุณภาพสูงสำหรับการเลี้ยงโคนม	18
บทที่ 4 เทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิด สุวรรณ 5 ให้ได้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงและมีคุณภาพดี	24
บรรณานุกรม	26

## บทนำ

จากแนวโน้มการเลี้ยงโคเนื้อและโคนมของประเทศไทยที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีจำนวนโคเนื้อเพิ่มขึ้นจาก 4,635,741 ตัว ในปี 2542 เป็น 6,583,106 ตัว ในปี 2554 และจำนวนโคนมเพิ่มขึ้นจาก 282,655 ตัว เป็น 560,659 ตัว (ศูนย์สารสนเทศ กรมปศุสัตว์, 2552; 2554) ทำให้ปัญหาการขาดแคลนพืชอาหารสัตว์ในฤดูแล้งทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น การทำหญ้าหมัก (silage) เป็นการถนอมอาหารสัตว์ที่นิยมชนิดหนึ่ง โดยเป็นการนำพืชอาหารสัตว์ เช่น ต้นข้าวโพด ต้นข้าวฟ่าง หญ้า หรือถั่วต่าง ๆ ที่เก็บเกี่ยวในขณะที่มีความชื้นพอเหมาะมาหมักเก็บไว้ในสภาพสุญญากาศ ซึ่งเป็นการถนอมพืชอาหารสัตว์ไว้ในสภาพหมักดอง เมื่อพืชอาหารสัตว์สด ๆ ดังกล่าวเปลี่ยนสภาพเป็นหญ้าหมักแล้วจะสามารถอยู่ได้เป็นเวลานานโดยคุณค่าทางอาหารไม่เปลี่ยนแปลง (สายัณห์, 2547)

ข้าวโพดเป็นพืชที่มีศักยภาพในการนำมาทำเป็นหญ้าหมักหรือข้าวโพดหมัก เนื่องจากสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี เก็บเกี่ยวได้ก่อนที่จะเกิดการสูญเสียทางใบ และให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูง โดยมีผลผลิตน้ำหนักแห้งสูงจากการเก็บเกี่ยว 1 ครั้ง (Coors and Lauer, 2001) นอกจากนี้ ข้าวโพดหมักยังมีคุณสมบัติหลายข้อที่ทำให้เป็นที่สนใจของผู้เลี้ยงปศุสัตว์ ได้แก่ ความน่ารับประทานหรือเป็นที่โปรดปรานของสัตว์ มีคุณภาพคงที่สม่ำเสมอ และให้ผลผลิตและพลังงานสูงกว่าพืชอาหารสัตว์ส่วนใหญ่ (Roth and Undersander, 1995) ประเทศไทยมีการเลี้ยงโคเนื้อและโคนมในหลายจังหวัด เช่น สระบุรี ลพบุรี และนครราชสีมา ซึ่งเป็นแหล่งปลูกข้าวโพดหลัก ทำให้มีวัตถุดิบในการทำข้าวโพดหมักสำหรับการเลี้ยงโคเนื้อและโคนม และลดต้นทุนในการขนส่ง

พันธุ์ข้าวโพดในประเทศไทยได้รับการปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่องมาเป็นเวลากว่าครึ่งศตวรรษ จึงทำให้มีพันธุ์ดีเป็นจำนวนมากทั้งพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสม แต่พันธุ์ส่วนใหญ่พัฒนามาเพื่อเพิ่มผลผลิตเมล็ดสำหรับนำไปทำอาหารสัตว์ และจากรายงานของ สรรเสริญ จำปาทอง และคณะ (2549) พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติในลักษณะผลผลิตเมล็ดระหว่างกลุ่มพันธุ์ผสมเปิด

และกลุ่มพันธุ์ลูกผสม แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติในลักษณะผลผลิตน้ำหนักรวมและผลผลิตน้ำหนักแห้งทั้งต้น แต่รายงานของ Olson and Sander (1988) ชี้ให้เห็นว่า ระยะเวลาปลูกที่เหมาะสมอาจแตกต่างกันระหว่างการผลิตเมล็ดข้าวโพดและการผลิตต้นสด (forage) โดยการผลิตต้นสดใช้จำนวนประชากรที่หนาแน่นได้มากกว่าการผลิตเมล็ด การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบศักยภาพของข้าวโพดไร่ลูกผสมพันธุ์การค้ากับข้าวโพดไร่พันธุ์ผสมเปิด เพื่อใช้ในการทำข้าวโพดหมัก และ 2) ศึกษาระยะเวลาปลูกที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำหนักรวมและน้ำหนักแห้งสำหรับการทำข้าวโพดหมัก

ในปี พ.ศ. 2536 ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติได้เผยแพร่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ผสมเปิด สุวรรณ 5 และแนะนำให้ใช้เป็นข้าวโพดหมักพันธุ์แรกของประเทศไทยเพื่อใช้ในการเลี้ยงโคเนื้อและโคนม (โชคชัย และคณะ, 2537) ต่อมาปี พ.ศ. 2548 ได้เผยแพร่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมเดี่ยวพันธุ์ สุวรรณ 4452 สู่เกษตรกร (โชคชัย และคณะ, 2548) พันธุ์สุวรรณ 4452 ให้ผลผลิตต้นสดต่อไร่สูง มีคุณสมบัติที่ดีในการใช้เป็นข้าวโพดหมักเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงโคเนื้อและโคนม ตามลำดับดังนั้น การเผยแพร่ความรู้เรื่องการผลิตข้าวโพดหมักสู่เกษตรกรผู้ผลิตข้าวโพดหมักและผู้เลี้ยงโคนม เพื่อใช้เป็นอาหารหยาบที่มีคุณภาพดี เพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำนมโคที่มีคุณภาพสำหรับการผลิตนมโรงเรียนและผู้บริโภค จะเป็นการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ได้อย่างแท้จริง ช่วยให้เกษตรกรลดต้นทุนการผลิต เพิ่มผลผลิตต่อไร่ และมีคุณภาพดีตรงตามความต้องการของผู้ผลิตน้ำนมโค นอกจากนี้ การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิด สุวรรณ 5 เพื่อให้เกษตรกรสามารถเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้เองช่วยลดต้นทุนการผลิตและสร้างความมั่นคงและยั่งยืนให้แก่เกษตรกรผู้ผลิตข้าวโพดหมัก

## บทที่ 1 ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการผลิตข้าวโพดหมัก

รศ.ดร. สมเกียรติ ประสานพานิช

ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

### พืชโตเร็ว

พืชที่มีความสามารถในการเจริญเติบโตสูง โดยใช้เวลาในการเจริญเติบโตสั้น แต่ให้ผลผลิตเท่ากับหรือมากกว่าพืชอาหารสัตว์ ที่ใช้เวลาในการเจริญเติบโตตามปกติทั่วไป และยังมีคุณค่าทางอาหารสูงเช่นเดียวกับพืชอาหารสัตว์อื่นๆ เช่นข้าวโพด ข้าวฟ่างอาหารสัตว์ (Forage sorghum) หญ้าไข่มุก

### ข้าวโพดปั่น : ห่วงโซ่อาหารที่สำคัญ

การผลิตข้าวโพดบดหมักให้วัวนมเหมือนกันกับการผลิตข้าวโพดอาหารสัตว์ทั่วไป แต่ทางกลุ่มเน้นให้มีการไถดินให้ละเอียดทุกครั้งที่ปลูก เพราะจะให้ผลผลิตค่อนข้างดี และจะใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ เช่น มูลวัว หรือมูลไก่ เป็นหลัก ส่วนปุ๋ยเคมีที่ใช้จะเป็นปุ๋ยยูเรียเพื่อเร่งต้นจำนวนไม่มาก ผลผลิตข้าวโพดบด 1 ไร่ จะได้น้ำหนักตั้งแต่ 5-9 ตัน ทางกลุ่มรับซื้อข้าวโพด ในราคา ตันละ 1,200-1,300 บาท แล้วแต่คุณภาพ

ข้าวโพดที่บดจะเป็นต้นข้าวโพดที่มีอายุ ประมาณ 80-85 วัน ซึ่งฝักข้าวโพดจะเติบโตในระยะเริ่มมีน้ำนม ถ้าแก่เกิน 90 วัน เมล็ดข้าวโพดจะแข็ง การบดจึงทำให้เมล็ดข้าวโพดยู่ไปรวมกับต้นที่ปั่นแล้วเหมือนกับเป็นการเคลือบไปในตัว ต้นข้าวโพดที่บดแล้วจะนำมาใส่ถุงอาหารสัตว์ปิดปากถุงให้สนิท ให้เหลือช่องว่างที่มีอากาศน้อยที่สุด โดยไม่ต้องใส่อะไรเลย ใช้เวลาประมาณ 14 วัน ข้าวโพดจะมีกลิ่นหอมน่ากิน ซึ่งวัวนมชอบเป็นพิเศษ ข้าวโพดบดจะถูกบรรจุในอัตรา 25 กิโลกรัม ต่อถุง ราคาจำหน่ายปลีกมารับเอง ถุงละ 58 บาท

ในยุโรปมีฤดูหนาว 8 เดือน ฤดูร้อน 4 เดือน มีการเตรียมปลูกข้าวโพดตั้งแต่ฤดูใบไม้ผลิ วันที่ 21 มีนาคม – 20 มิถุนายน พอฤดูร้อน วันที่ 21 มิถุนายน

- 20 กันยายน ข้าวโพดโต เมื่อเข้าฤดูใบไม้ร่วง วันที่ 21 กันยายน - 20 ธันวาคม เริ่มทำข้าวโพดหมักเพื่อเก็บไว้ใช้ในฤดูหนาว 8 เดือน

### พืชที่เหมาะสมต่อการทำหญ้าหมัก

1. มีคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ในระดับที่เพียงพอต่อการหมักเปรี้ยวมากกว่า 15 เปอร์เซ็นต์
2. พืชนั้นจะต้องมีค่าของ buffering capacity ต่ำ
3. เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้งในพืชสดจะต้องมีมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์
4. ลักษณะทางกายภาพของพืชในด้านโครงสร้างจะต้องเหมาะสมต่อการอัดแน่น

พืชนั้นจะต้องมีค่าของ buffering capacity ต่ำคือ ความต้านทานการลดลงของ pH มีค่าน้อยจะทำให้หญ้าเป็นกรดเร็วขึ้น ส่งผลทำให้การสูญเสียทั้งในด้านอาหารสัตว์ในด้านวัตถุแห้งและคุณภาพเกิดขึ้นน้อย ทั้งนี้เนื่องจากระดับ pH 4 เป็นระดับที่สามารถเก็บถนอมอาหารสัตว์ ในรูปการหมักคงได้นาน โดยหญ้าแต่ละชนิดจะมีค่า buffering capacity แตกต่างกัน

ข้าวโพดหมัก หมายถึง ข้าวโพดที่เก็บเกี่ยวในขณะที่มีความชื้นพอเหมาะนำมาหมักเก็บไว้ในสภาพสุญญากาศ เก็บถนอมไว้ในสภาพหมักดอง เมื่อข้าวโพดสดได้เปลี่ยนสภาพเป็นข้าวโพดหมักแล้ว สามารถอยู่ได้เป็นเวลานานโดยคุณค่าทางอาหารไม่เปลี่ยนแปลงและใกล้เคียงกับพืชสด ดังนั้น ในการทำข้าวโพดหมักจำเป็นต้องมีการจัดการที่ดีเพื่อลดปัญหาการเน่าเสียและเพื่อรักษาคุณค่าทางโภชนาการของพืชหมัก

ข้าวโพดหมักมีคุณค่าทางโภชนาการสัตว์ที่ต่ำกว่าหญ้าแพงโกล่าหมัก และหญ้ากินนี่หมัก หญ้ากินนี่สด และกระถินสด ดังตาราง

คุณค่าทางโภชนาการสำคัญของข้าวโพดหมักเปรียบเทียบกับหญ้าแพงโกล่าหมัก  
และหญ้ากินนีหมัก

ชนิดพืชหมัก	วัตถุดิบ	โปรตีน	ผนังเซลล์ NDF	เยื่อใยย่อย ADF (%)
หญ้าแพงโกล่า	31.52	7.94	77.8	48.31
หญ้ากินนีหมัก	25.4	4.7	71.9	49.2
ข้าวโพดหมัก	20.79	12.56	70.76	41.78

ระยะเวลาเก็บเกี่ยว

ระยะเวลาเจริญพันธุ์ของข้าวโพดจะเริ่มตั้งแต่ R1 silking stages R2 ระยะเมล็ดอ่อนเป็นตุ่ม R3 ระยะน้ำนม R4 ระยะเมล็ดแป้ง R5 ระยะเมล็ดแข็ง และ R6 ระยะเมล็ดสุกแก่และระยะที่สำคัญที่เราสนใจคือ R4 ระยะเมล็ดแป้ง คือ ระยะ 24-28 วันหลังออกไหมของเหลวภายในเมล็ดหนาขึ้น เริ่มพัฒนาแบบเฉพาะเจาะจง และ R5 ระยะเมล็ดแข็ง คือระยะ 35-42 วันหลังออกไหม และประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของต้นข้าวโพดที่เอนโดสเปิร์มเปลี่ยนเป็นแป้งแข็ง ซึ่งการเกิดแป้งแข็งจะเริ่มจากส่วนบนของเมล็ดอ่อน การเก็บเกี่ยวข้าวโพดที่มีความชื้นเมล็ดต่ำกว่า 23 เปอร์เซ็นต์ จะช่วยรักษาคุณภาพของข้าวโพดจากการทำลายเชื้อราและการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซิน

ตารางเปรียบเทียบคุณภาพและคุณค่าทางโภชนาการสำคัญของข้าวโพดหมักที่  
เก็บในระยะเมล็ดแป้งและระยะเมล็ดแข็ง

รายการ	ระยะเมล็ดแป้ง	ระยะเมล็ดแข็ง
วัตถุดิบ (%)	27.3	37.6
โปรตีน (%)	10	9
น้ำตาล WSC (%)	43.50	34.00



ตารางเปรียบเทียบคุณภาพและคุณค่าทางโภชนาการของข้าวโพดหมักที่  
เก็บในระยะเมล็ดแห้ง และระยะเมล็ดแข็ง (ต่อ)

รายการ	ระยะเมล็ดแห้ง	ระยะเมล็ดแข็ง
แห้ง (%)	22.2	36.3
อัตราการย่อยได้(%)	76	75
ความเป็นกรด-เบส (pH)	3.70	4.10
กรดแลคติก (%)	6.3	3.7
กรดอะซิติก (%)	1.62	0.71
กรดบิวทีลิก (%)	0.00	0.00

องค์ประกอบทางเคมีของข้าวโพดหมักเปรียบเทียบกับหญ้ากินีสตและ  
กระถินสด (*Leucaena leucocephala*)

รายการ	หญ้ากินี	ข้าวโพดหมัก	กระถิน
Dry matter (%)	36.24	20.79	31.3
Crude Protein (%)	10.14	12.56	24.23
Fat (%)	1.46	2.17	1.22
NDF (%)	66.84	70.76	33.42
ADF (%)	36	41.78	25.44
Ash (%)	7.9	8.86	7.45
pH	-	3.62	-
Lactic acid (%)	-	4.53	-
Acetic acid (%)	-	1.83	-
Butyric acid (%)	-	0.34	-
WSC (%)	-	0.704	-
NH <sub>3</sub> - N (%)	-	6.3	-

## วิธีการ ขั้นตอนของทำข้าวโพดหมัก มีดังนี้

- 1) การตัดต้นข้าวโพดในช่วงอายุที่เหมาะสมที่ระยะเมล็ดข้าวโพดมีเส้นน้ำนม (Milk Line) 50-75%
- 2) ใช้เครื่องตัด หรือแรงคนตัด หรือรถตัดต้นข้าวโพด และหันต้นข้าวโพดพร้อมฝักให้ขึ้นส่วนมีความยาว 2-3 เซนติเมตร
- 3) บรรจุขึ้นส่วนข้าวโพดที่ตัดลงในภาชนะ (ถุงพลาสติก ถังพลาสติก ไซโลตั้งพื้นแบบถังกลมคอนกรีตหรือถังเหล็ก หลุมหมักกำแพงคอนกรีต ฯลฯ)
- 4) อัดให้แน่นเพื่อไล่อากาศออกหรือดูอากาศออกโดยใช้แรงงาน และ/หรือเครื่องดูดอากาศ หรือใช้เครื่องอัดให้เป็นก้อนพร้อมห่อก้อนข้าวโพดที่อัดด้วยพลาสติก 3-4 ชั้น
- 5) ปิดปากภาชนะที่ใช้ ให้ระวังป้องกันมด แมลง และหนูกัดถุงหรือถังพลาสติก แล้วหมักทิ้งไว้ 21 วัน จึงจะนำไปใช้เลี้ยงโคนม หรือนำไปผสมเป็นอาหารผสมเสร็จ (TMR)

## วิธีการเตรียมทำข้าวโพดหมักสำหรับเกษตรกรรายย่อย มีดังนี้

สับต้นข้าวโพดพร้อมฝักด้วยเครื่องสับให้มีขนาด 2-3 เซนติเมตร คลุกเคล้าข้าวโพดสับให้เข้ากันดีแล้วบรรจุข้าวโพดสับลงในกระสอบสานหุ้มพลาสติก หรือถุงใส่อาหารสัตว์เปลา หรือถุงพลาสติกสีดำ ชั่งน้ำหนักถุงละประมาณ 20 กิโลกรัม อัดให้แน่น และปิดปากถุงให้สนิทอย่าให้ถุงรั่ว เก็บไว้ในที่ร่มระวังหนูและแมลงกัดถุง แล้วทิ้งไว้ 21 วัน จึงจะนำไปใช้เลี้ยงโคนม กรณีไม่ต้องการหมักแต่จะนำไปใช้เลี้ยงโคนมหรือจำหน่ายทำเป็นอาชีพผู้ผลิตข้าวโพดพร้อมฝักสดจำหน่ายให้แก่ผู้ใช้เป็นอาหารหยาบเลี้ยงโคนเนื้อ โคนม และแพะ

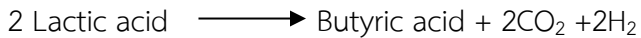
## การเปลี่ยนแปลงของข้าวโพดขณะถูกหมัก

1) เซลล์พืชยังหายใจอยู่ ทำให้สูญเสีย Carbohydrate (แป้งและน้ำตาล) ในรูปของ CO<sub>2</sub> น้ำ และเกิดความร้อน การสูญเสียนี้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณ O<sub>2</sub> ในภาชนะที่หมัก (อัดแน่นหรือไม่แน่น)



ฉะนั้น จึงต้องไล่อากาศออกจากหลุมหรือถุงให้มากที่สุด

2) แบคทีเรียที่หายใจโดยไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic bacteria) ชนิด Lactic acid bacteria จะเปลี่ยน  $C_6H_{12}O_6$  เป็น Volatile fatty acid หากมี  $C_6H_{12}O_6$  เพียงพอแล ทำให้เกิด pH ต่ำ จะทำให้แบคทีเรียชนิด Lactobacillus spp. สร้าง lactic acid มากซึ่งจะเป็น buffer ในการต้านการเจริญของแบคทีเรียชนิด Clostridium spp. ไม่ให้สร้าง butyric acid จาก lactic acid ที่ได้สร้างขึ้นมาแล้ว



หากเกิด Butyric acid มากทำให้ pH ของพีชหมักสูง จะทำให้พีชหมักมีคุณภาพลดลง คือ มีกลิ่นเหม็น เป็นเมือกอันเนื่องมาจาก Butyric acid

### คุณภาพพีชหมักที่ดี

1. มีความชื้นอยู่ประมาณร้อยละ 60-70
2. มีสีน้ำตาลเข้ม
3. ระดับ pH อยู่ระหว่าง 3.9-4.8
4. กลิ่นหอมออกเปรี้ยว
5. มีระดับ Lactic acid ประมาณร้อยละ 3-13
6. ไม่พบสปอร์ของแบคทีเรีย
7. ไม่พบ butyrate หรือพบก็ในปริมาณที่น้อยมาก

การประเมินคุณภาพข้าวโพดหมัก :

การประเมินคุณภาพทางกายภาพของพืชหมัก

ลักษณะทางกายภาพ	
1. กลิ่น	- หอมคล้ายกลิ่นผลไม้ดอง หรือน้ำส้มสายชู (12 คะแนน) - ไม่หอม มีกลิ่นฉุนเล็กน้อย (8 คะแนน) - มีกลิ่นฉุนมาก และเหม็นเล็กน้อย (4 คะแนน)
2. เนื้อ พืชหมัก	- แน่น มีส่วนใบและลำต้นที่ยังคงสภาพเดิม และไม่มีสิ่งเจือปน (4 คะแนน) - แน่น ส่วนใบและลำต้นเปื่อยยุ่ยเล็กน้อย ลิ่นเป็นเมือก (2 คะแนน)
3. สี	- เหลืองอมเขียว หรือสีจาง (3 คะแนน) - เขียวอมเหลือง หรือเขียวเข้ม (2 คะแนน) - น้ำตาลทอง (1 คะแนน)
4. pH	- 3.5 - 4.2 (6 คะแนน) - 4.4 - 4.7 (4 คะแนน) - 4.7 - 5.1 (2 คะแนน)

หมายเหตุ คะแนนรวม 20-25 = ดีมาก 15-19 = ดี 6-14 = ปานกลาง 0-5 = ต่ำ  
ที่มา : กรมปศุสัตว์ (2547)

นอกจากคุณค่าทางอาหารทั่วไปในข้าวโพดหมักยังมีอะไรที่น่าสนใจมากกว่านั้น

ปริมาณกรดไขมันลิโนเลอิก (C18:2 n-6) คือกรดไขมันโอเมก้า 6 และกรดไขมันลิกโนเลอิก (C18:3 n-3) คือกรดไขมันโอเมก้า 3 ในข้าวโพดหมักเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์กรดไขมันโอเมก้า 3 และโอเมก้า 6 รวมทั้งกรดไขมันคอนจูเกตเตดลิโนเลอิก หรือ CLA (Conjugated Linoleic acid, CLA) ในผลผลิตนมและเนื้อ

ผลผลิตและองค์ประกอบน้ำนมของโคนมที่เลี้ยงปล่อยแทะเล็มกินนี้และโคนมที่กินข้าวโพดหมัก

รายการ	กินนี้	ข้าวโพดหมัก	P-value
ผลผลิตน้ำนม (กก./วัน)	10.08±1.18	9.77±0.66	0.83
4% FCM (kg/d)	9.85±0.47	10.36±0.26	0.38
ไขมัน (%)	3.88±0.05	4.3±0.11	0.01**
โปรตีน (%)	3.26±0.05	3.66±0.05	0.01**
แลคโตส (%)	4.53±0.05	4.53±0.04	0.96

สารตั้งต้นในการสังเคราะห์กรดไขมันโอเมก้า 3 และโอเมก้า 6 รวมทั้ง Conjugated linoleic acid (CLA, g/100 g of fat)

กรดไขมัน	หญ้ากินนี้สดอายุ 45 วัน			ข้าวโพดหมัก	กระถิน
	หญ้าทั้งต้น	ใบ	ต้นหญ้า		
C18:2 n-6	33.2	17.54	14.8	14.33	19.47
C18:3 n-3	50.06	38.5	11.12	25.23	42.95

## องค์ประกอบกรดไขมันอิ่มในน้ำมันของโคนม

Item	Grazing	Loose housing	P-value
C6:0	0.14±0.06	0.19±0.03	0.49
C8:0	0.23±0.05	0.29±0.05	0.43
C12:0	1.04±0.09	1.39±0.23	0.21
C13:0	0.06±0.01	0.1±0.02	0.05*
C14:0	5.2±0.52	5.43±0.47	0.75
C14:1	0.46±0.07	0.7±0.2	0.31
C15:0	0.93±0.04	0.88±0.51	0.44
C16:0	31.46±0.76	30.91±0.92	0.66
C16:1	1.52±0.16	2.41±0.64	0.22
C17:1	0.16±0.2	0.16±0.03	0.87
C18:01	15.17±0.8	12.8±2.01	0.31
C18:1n9t	4.39±0.72	5.32±2.1	0.69
C18:1n9c	32.21±1.95	31.74±1.53	0.85
C18:2n6t	0.25±0.03	0.31±0.04	0.23
C18:2n6c <sup>2</sup>	2.66±0.16	3.59±0.45	0.10
C20:0	0.26±0.09	0.26±0.03	1.00
C18:3n33	0.34±0.06	0.32±0.05	0.79
c9,t11 (CLA)4	2.18 ± 0.21	1.61 ± 0.13	0.06
C20:2	0.07±0.01	0.04±0.00	0.12
C20:4n6	0.11±0.01	0.08±0.01	0.08
C20:5n3	0.051±0.07	0.047±0.01	0.79

## ผู้บริโภคได้อะไร

นมจะได้รับกรดไขมันในกลุ่มของโอเมก้า3 และกลุ่มอนุพันธ์ของกรดไขมันลิโนเลอิก (Conjugated linoleic acid, CLA) ซึ่งในทางการแพทย์เชื่อว่า จะช่วยลดการสะสมของคอเลสเตอรอลในเลือดได้



ต้นข้าวโพดที่พร้อมตัดทำข้าวโพดหมักมีเส้น  
น้ำนม 1/2 - 2/3 ของเมล็ด



เก็บเกี่ยวต้นพร้อมฝักนำมาตัดด้วย  
เครื่องสับ



ข้าวโพดที่สับแล้วใส่ลง 2 ชั้น นำไป  
หมัก 3 สัปดาห์



ข้าวโพดที่สับแล้วนำไปหมักในถัง



ลักษณะบังเกอร์ที่ใช้ทำข้าวโพดหมัก



ข้าวโพดหมักนำมาเลี้ยงโคนม

### ภาพที่ 1 ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการผลิตข้าวโพดหมัก

## บทที่ 2 พันธุ์ข้าวโพดหมักที่ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพดี

ดร. โชคชัย เอกทัศนาวรรณ

นักวิชาการเกษตรเชี่ยวชาญพิเศษ

ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พันธุ์ข้าวโพดหมักที่ให้ผลผลิตสูง และมีคุณภาพดี หมายถึง พันธุ์ข้าวโพดที่ให้ผลผลิตเมล็ดสูง ต้นใหญ่ มีปริมาณโปรตีน และน้ำมันสูง โดยค่านึงถึงผลผลิตน้ำหนักต้นสดต่อไร่สูงเพื่อลดต้นทุนการผลิต และมีคุณภาพดี เพื่อใช้เลี้ยงโคนมให้ผลผลิตน้ำนมสูง และมีปริมาณน้ำนมเข้มข้นสูง เป็นผลให้เกษตรกรที่เป็นผู้ผลิตข้าวโพดตัดต้นสด ผู้ผลิตข้าวโพดหมัก และเกษตรกร/ผู้ประกอบการผลิตน้ำนมโค มีรายได้และผลตอบแทนเพิ่มขึ้น นักเรียน/ผู้บริโภคได้บริโภคน้ำนมโคที่มีคุณภาพ มีผลิตภัณฑ์นมใหม่ ๆ ที่เพิ่มคุณค่า ทำให้สามารถ แข่งขันได้กับประเทศผู้ผลิตรายอื่น มีปริมาณส่งออกเพิ่มขึ้น และลดการนำเข้าน้ำนมโค และผลิตภัณฑ์นมจากต่างประเทศ

พันธุ์ข้าวโพดที่นำมาใช้ทำข้าวโพดหมักส่วนใหญ่ใช้พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เนื่องจากให้ผลผลิตเมล็ดสูง และมีลำต้นใหญ่ มีระบบรากและลำต้นที่แข็งแรงไม่หักล้มง่ายโดยเฉพาะในสภาพปลูกถี่ ต้านทานต่อโรคและแมลง และทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น ขาดน้ำ หรือมีน้ำท่วมขัง ลักษณะดังกล่าวขึ้นกับพันธุ์

พันธุ์ข้าวโพดหมักในอนาคตอันใกล้ที่จะมีบทบาทในการเลี้ยงโคนมและโคนม คือ ข้าวโพดน้ำมันสูง ที่ให้ผลผลิตเมล็ดและน้ำหนักต้นสดสูง มีปริมาณน้ำมันสูงกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั่วไป เพื่อนำมาใช้เลี้ยงโคนมให้ผลผลิตสูง มีคุณภาพน้ำนมสูง และมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง

ปัจจุบัน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่นำมาใช้ในการทำข้าวโพดหมัก แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1) ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิด เป็นข้าวโพดที่มีฐานพันธุกรรมกว้าง มีวันออกดอกและลักษณะต้นและฝักไม่สม่ำเสมอ สามารถเก็บเมล็ดทำพันธุ์ต่อได้ 2-3 ชั่วโมง



โดยมีผลผลิตลดลงน้อยกว่า 10% พันธุ์ผสมเปิดมีราคาเมล็ดพันธุ์ต่ำกว่าพันธุ์ลูกผสม 3-6 เท่า พันธุ์ผสมเปิดที่นิยมใช้ในปัจจุบัน คือ พันธุ์สุวรรณ 5 ปรับปรุงพันธุ์โดยศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เผยแพร่ให้ใช้ปลูกเพื่อทำข้าวโพดหมักเป็นพันธุ์แรกของประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536

2) ข้าวโพดพันธุ์ลูกผสม มีหลายชนิด ได้แก่ พันธุ์ลูกผสมเดี่ยว ลูกผสมสามทาง และลูกผสมคู่ ได้มาจากการผสมระหว่างสายพันธุ์แท้ที่มีความแตกต่างทางพันธุกรรมจำนวน 2, 3 และ 4 สายพันธุ์ตามลำดับ พันธุ์ลูกผสมที่นำมาใช้ทำข้าวโพดหมักในปัจจุบันเป็นพันธุ์ลูกผสมเดี่ยว พันธุ์ลูกผสมมีฐานพันธุกรรมแคบ โดยเฉพาะพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวมีพันธุกรรมเดียว ถ้าเก็บเมล็ดทำพันธุ์ต่อจะทำให้ผลผลิตลดลง 50% พันธุ์ลูกผสมที่ใช้เป็นการค้ามีทั้งของภาครัฐและเอกชน พันธุ์ลูกผสมเดี่ยวของศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติที่เผยแพร่ให้เกษตรกรใช้ปลูกทำข้าวโพดหมัก คือ พันธุ์สุวรรณ 4452

พันธุ์ข้าวโพดหมักที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติเผยแพร่ได้แก่

1) ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิด สุวรรณ 5 ให้ผลผลิตเมล็ดสูงและสามารถปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมทั่วไป จากผลการทดสอบทั้งในแหล่งปลูกข้าวโพดต่าง ๆ เป็นเวลา 8 ปี (พ.ศ.2526-2535) พบว่าพันธุ์ KS 5 ให้ผลผลิตเฉลี่ยอยู่ในช่วง 907-945 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์สุวรรณ 1 (7%), สุวรรณ 3 (4%), นครสวรรค์ 1 (16%) และลูกผสมสามทางพันธุ์สุวรรณ 3101 (-6%) จากจำนวน 141 (8), 125 (6), 60 (3), 113 (5) การทดลอง (ปี) ตามลำดับ เป็นพันธุ์ที่ต้านทานโรคราน้ำค้างและโรคราสนิมได้ดี อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 110-120 วัน ลำต้นสูงใหญ่ ความสูงต้นประมาณ 2.10-2.40 เมตร ระบายและลำต้นแข็งแรง ใบสีเขียวเข้ม ฝักใหญ่และยาวมีขนาดฝักค่อนข้างสม่ำเสมอ เมล็ดมีสีส้มเหลือง และเป็นชนิดหัวแข็งถึงกึ่งหัวแข็ง พันธุ์สุวรรณ 5 ให้ผลผลิตน้ำหนักรากและน้ำหนักร้างสูงเหมาะในการใช้เป็นพืชอาหารสัตว์โดยเฉพาะการผลิตข้าวโพดหมักเพื่อใช้ในการเลี้ยงโคเนื้อและโคนมจนถึงปัจจุบัน ให้น้ำหนักต้น 6-10 ตัน/ไร่

2) ข้าวโพดลูกผสมเดี่ยวพันธุ์สุวรรณ 4452 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ จากผลการทดสอบพันธุ์ในแหล่งปลูกข้าวโพดต่าง ๆ ในช่วง 4 ปี (พ.ศ. 2543-2546) พบว่า พันธุ์ สุวรรณ 4452 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,151 - 1,430 กิโลกรัม/ไร่ สูงกว่าพันธุ์สุวรรณ 3851 (21.7%), ลูกผสมเดี่ยวพันธุ์ CP-DK 888 (27.4%), ลูกผสมเดี่ยวพันธุ์นครสวรรค์ 72 (23.8%) และพันธุ์สุวรรณ 1 (รอบคัดเลือกที่ 11, 12 และ 13) (38.4%) จากจำนวน 118 (4ปี), 76 (4 ปี), 49 (3 ปี) และ 29 (3 ปี) การทดลอง ตามลำดับ ผลการตรวจสอบค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชัน (b) ของลักษณะผลผลิตในช่วง 2 ปี (พ.ศ. 2544-2545) พบว่า พันธุ์ สุวรรณ 4452 ให้ค่า b อยู่ในช่วง 0.83 - 1.12 แสดงให้เห็นว่า พันธุ์นี้มีแนวโน้มสามารถปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมที่เลวถึงดี พันธุ์สุวรรณ 4452 มีลักษณะทางเกษตรส่วนใหญ่ดีกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ มีอายุวันสลัดละอองเกสร 50% 54 วัน วันออกไหม 50% 54 วัน ความสูงต้น 217 เซนติเมตร ความสูงฝัก 130 เซนติเมตร ด้านทานโรคราน้ำค้าง และโรคราสนิม มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ด 81.9% พันธุ์ สุวรรณ 4452 มีเมล็ดสีส้มเหลืองหัวแข็ง นอกจากนี้ ยังให้ผลผลิตสูงที่สุดในการทดสอบพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมร่วมกันในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (TAMNET) ในปี พ.ศ. 2547 พันธุ์สุวรรณ 4452 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและมีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตสูงมาก จากผลการทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ก่อนการค้าในไร่เกษตรกรรวม 10 ปี จนถึงปัจจุบัน เป็นพันธุ์ที่ทนแล้งและฝนตกหนักที่ดีพอสมควร ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงของสภาพฟ้าอากาศที่แปรปรวนซึ่งมีผลกระทบต่อผลผลิตของเกษตรกร พันธุ์สุวรรณ 4452 ให้ผลผลิตน้ำหนักรากต้นสดและน้ำหนักรากแห้งสูงเหมาะในการใช้เป็นพืชอาหารสัตว์โดยเฉพาะการผลิตข้าวโพดหมักเพื่อใช้ในการเลี้ยงโคเนื้อและโคนมจนถึงปัจจุบัน ให้น้ำหนักต้น 10-16 ตัน/ไร่

3) ข้าวโพดลูกผสมเดี่ยวน้ำมันสูง ผลการทดสอบพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมเดี่ยวน้ำมันสูงขั้นต้นเต็น รวม 16 พันธุ์ ที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ สถานีวิจัยพืชไร่ลพบุรี และไร่กสิกร รวม 9 แห่ง ในปลายฤดูฝน พ.ศ. 2554 และการทดสอบพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวน้ำมันสูงพันธุ์ต้นเต็นร่วมกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม

ก่อนการค้า รวม 24 พันธุ์ ทดสอบพันธุ์ในแหล่งปลูกข้าวโพดต่าง ๆ ในไร่กสิกรรมรวม 19 แห่ง ในต้นและปลายฤดูฝน พ.ศ. 2554 โดยมีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์สุวรรณ 4452 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ พบว่า พันธุ์ KOSX 5404 และ KOSX 5401 ให้ผลผลิตเฉลี่ยอยู่ในช่วง 700 - 750 กก./ไร่ หรือน้อยกว่าพันธุ์สุวรรณ 4452 ต่ำกว่า 5 และ 10% ตามลำดับ แต่ให้ปริมาณน้ำมัน 4.72 และ 4.56% สูงกว่าพันธุ์สุวรรณ 4452 (มีปริมาณน้ำมัน 3.67%) 28.61 และ 24.25% ตามลำดับ มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี และมีสีส้มเหลืองหัวแข็งตรงความต้องการของตลาด และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตน้ำมันต่อไร่ พบว่า พันธุ์ KOSX 5401, KOSX 5404 และ KOSX 3501 ให้ผลผลิตน้ำมัน 32.01, 35.12, 31.09 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์สุวรรณ 4452 13.13, 24.11 และ 9.89% ตามลำดับ

### **ลักษณะเด่นของข้าวโพดลูกผสมเต็ยวน้ำมันสูง**

พันธุ์ KOSX 5401 และ KOSX 5404 ให้ผลผลิตเฉลี่ยอยู่ในช่วง 700 - 750 กก./ไร่ มีปริมาณน้ำมันเฉลี่ย 4.72 - 4.56% และมีลักษณะทางการเกษตรที่ดี

ข้าวโพดลูกผสมเต็ยวน้ำมันสูงพันธุ์ KOSX 5404 ให้ผลผลิตน้ำหนักรับสดและน้ำหนักรับแห้งสูงเหมาะในการใช้เป็นพืชอาหารสัตว์โดยเฉพาะการผลิตข้าวโพดหมักเพื่อใช้ในการเลี้ยงโคเนื้อและโคนม ให้น้ำหนักรับแห้งใกล้เคียงกับพันธุ์สุวรรณ 4452 ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติจะเริ่มเผยแพร่ให้เกษตรกรใช้ปลูกทำข้าวโพดหมักภายในปี พ.ศ. 2563



ลักษณะต้นพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมเดี่ยว  
น้ำมันสูงพันธุ์ KOSX 5404



ลักษณะฝักพันธุ์ข้าวโพดลูกผสม  
เดี่ยวน้ำมันสูงพันธุ์ KOSX 5404



ลักษณะต้นพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมเดี่ยว  
พันธุ์สุวรรณ 4452



ลักษณะฝักพันธุ์ข้าวโพดลูกผสม  
เดี่ยวพันธุ์สุวรรณ 4452



ลักษณะต้นพันธุ์ผสมเปิด สุวรรณ 5



ลักษณะฝักพันธุ์ผสมเปิด สุวรรณ 5

ภาพที่ 2 พันธุ์ข้าวโพดหมักพันธุ์ผสมเปิด สุวรรณ 5 ข้าวโพดลูกผสมเดี่ยวพันธุ์  
สุวรรณ 4452 และข้าวโพดลูกผสมเดี่ยวน้ำมันสูงพันธุ์ KOSX 5404

### บทที่ 3 เทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดหมักเพื่อให้ได้ผลผลิตและคุณภาพสูง สำหรับการเลี้ยงโคนม

ดร. โชคชัย เอกทัศนาวรรณ

นักวิชาการเกษตรเชี่ยวชาญพิเศษ

ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้าวโพดเป็นพืชที่มีศักยภาพในการนำมาใช้เป็นอาหารหยาบที่มีคุณค่าทางอาหารสูงสำหรับโคเนื้อและโคนม โดยเฉพาะการนำมาทำเป็นข้าวโพดหมัก (corn silage) เนื่องจากปลูกได้ทั้งปี เก็บเกี่ยวในขณะที่เปลือกหุ้มฝักแห้งและใบยังเขียว ทำให้ผลผลิตน้ำหนักรากต้นสด หรือผลผลิตน้ำหนักรากต้นแห้งสูงต่อการเก็บเกี่ยว 1 ครั้ง ข้าวโพดหมักมีคุณสมบัติที่ดีสำหรับสัตว์ ได้แก่ ความน่ารับประทาน มีคุณภาพคงที่สม่ำเสมอ และให้ผลผลิตและพลังงานสูงกว่าพืชอาหารสัตว์ส่วนใหญ่ (Roth and Undersander, 1995) ดังนั้น ข้าวโพดหมักจะช่วยให้ประเทศไทยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันผลิตน้ำนมโคเพื่อลดการนำเข้าน้ำนมโคและนมผง รวมทั้งเนื้อโคจากต่างประเทศ และเพื่อการส่งออกนมและผลิตภัณฑ์นมพรีเมียมที่มีมูลค่าเพิ่มสู่ตลาดอาเซียน

#### การปลูกและการจัดการข้าวโพดหมัก

**พันธุ์:** พันธุ์ที่ใช้ในการทำข้าวโพดหมักในประเทศไทย นิยมใช้พันธุ์ข้าวโพดไร่หรือข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เนื่องจากมีการปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์ทั้งพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสมมาเป็นเวลาเกือบครึ่งศตวรรษ เพื่อให้ผลผลิตเมล็ดสูงและมีลักษณะทางการเกษตรอื่น ๆ ที่ดี ได้แก่ ต้านทานการหักล้ม ต้านทานโรคที่สำคัญ โดยเฉพาะโรคราน้ำค้าง และโรคราสนิม พันธุ์ข้าวโพดที่ให้ผลผลิตเมล็ดสูงส่วนใหญ่ให้ผลผลิตน้ำหนักรากต้นสดและผลผลิตน้ำหนักรากต้นแห้งสูง (มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.441 และ 0.421 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติตามลำดับ) และผลผลิตน้ำหนักรากต้นสดสูงให้ผลผลิตน้ำหนักรากต้นแห้งสูงเช่นกัน (มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.904 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ) (Thiraporn et al., 1991) แต่จากผลการทดลองของ สรรเสริญ และคณะ (2549) พบว่า ค่า

สหสัมพันธ์ของผลผลิตเมล็ดกับผลผลิตน้ำหนักต้นสดและผลผลิตน้ำหนักต้นแห้ง มีค่าค่อนข้างต่ำ อยู่ในช่วง  $-0.01 - 0.23$  ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ถ้าจะใช้ พันธุ์ที่ให้ผลผลิตเมล็ดสูง ต้องมีการทดสอบก่อนว่าให้ผลผลิตน้ำหนักต้นสดสูง หรือไม่ เนื่องจากแต่ละพันธุ์มีอายุวันออกดอก ความสูงต้น จำนวนใบ พื้นที่ใบ และอายุวันเก็บเกี่ยว ไม่เหมือนกัน นอกจากนี้ กลุ่มพันธุ์ลูกผสมให้ผลผลิตเมล็ด สูงกว่ากลุ่มพันธุ์ผสมเปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบความแตกต่างทาง สถิติในลักษณะผลผลิตน้ำหนักต้นสดและผลผลิตน้ำหนักต้นแห้ง (สรรเสรีญ และ คณะ, 2549) พันธุ์ที่มีระบบรากและลำต้นแข็งแรงดีมาก และมีใบตั้งและแข็ง จะมีปริมาณลิกนินสูง ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติเผยแพร่พันธุ์ผสมเปิด สุวรรณ 5 และพันธุ์ลูกผสมเดี่ยว สุวรรณ 4452 สู่เกษตรกร และอุตสาหกรรม การเลี้ยงโคเนื้อและโคนม เพื่อใช้เป็นพันธุ์ข้าวโพดเพื่อผลิตเมล็ด และทำเป็น ข้าวโพดหมัก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536 (โชคชัย และคณะ, 2537) และ 2546 (โชคชัย และคณะ, 2548) ตามลำดับ

**ฤดูปลูก :** การปลูกข้าวโพดเพื่อใช้ทำเป็นข้าวโพดหมักสามารถปลูกได้ ทั้งปี แต่สภาพฟ้าอากาศที่แตกต่างกันมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต ของข้าวโพด ในต้นฤดูฝนจะให้ผลผลิตเมล็ด ผลผลิตน้ำหนักต้นสด และผลผลิต น้ำหนักต้นแห้ง สูงกว่าการปลูกในปลายฤดูฝน โดยเฉลี่ย 62.67, 94.67 และ 40.85% ตามลำดับ (สรรเสรีญ และคณะ, 2549) เนื่องจากอิทธิพลของความ ยาวแสง ความเข้มแสง และอุณหภูมิในต้นฤดูฝนมากกว่าหรือสูงกว่าในปลายฤดู ฝน และปลายฤดูฝนมีปริมาณฝนตก และมีโรคระบาดมากกว่า โดยเฉพาะโรค ราสนิม แต่อุณหภูมิสูงจะลดการย่อยได้ของวัตถุดิบ เพิ่มปริมาณผนังเซลล์ และ ลดการย่อยได้ของผนังเซลล์ และความเข้มแสงยังช่วยเพิ่มการย่อยได้ของวัตถุดิบ ลดปริมาณผนังเซลล์ และเพิ่มการย่อยได้ของผนังเซลล์ ดังนั้น การเลือกใช้ พันธุ์ข้าวโพดเพียงพันธุ์เดียวเพื่อปลูกทั้งปีและเพื่อคงความสม่ำเสมอของคุณภาพ อาหารสัตว์ของข้าวโพดหมักตลอดทั้งปี โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมการเลี้ยง โคเนื้อและโคนม จึงต้องเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตเมล็ด ผลผลิต น้ำหนักต้นสด และผลผลิตน้ำหนักต้นแห้งสูง มีคุณค่าทางอาหารของข้าวโพด

หมักสูง และต้านทานต่อโรคและแมลง ในทุกฤดูปลูก ผลผลิตเมล็ด ผลผลิต น้ำหนักต้นสด และผลผลิตน้ำหนักต้นแห้ง ของพันธุ์สุวรรณ 4452 สูงกว่าพันธุ์ สุวรรณ 5 รอบคัดเลือกที่ 5 ทั้ง 2 ฤดู

**ระยะปลูก:** การเพิ่มความหนาแน่นของต้นต่อไร่ที่เหมาะสมจะเพิ่ม ผลผลิตเมล็ด ผลผลิตน้ำหนักต้นสด และผลผลิตน้ำหนักต้นสด แต่ถ้าจำนวนต้น/ ไร่สูงเกินไปจะทำให้ผลผลิตข้างต้นลดลง จำนวนต้นหักล้มเพิ่มขึ้น และจำนวน ผัก/ต้นลดลง ซึ่งมีผลต่ออัตราส่วนผลผลิตเมล็ดแห้งต่อผลผลิตน้ำหนักต้นแห้ง และอัตราส่วนดังกล่าวในแต่ละพันธุ์ยังแตกต่างกันตามลักษณะสัณฐานของต้น (plant morphology) การปลูกข้าวโพดเพื่อผลิตข้าวโพดสดควรใช้จำนวนต้น/ไร่ สูงกว่าการผลิตข้าวโพดเมล็ดประมาณ 20%

คำแนะนำสำหรับการปลูกข้าวโพดเพื่อใช้ทำข้าวโพดสดหรือข้าวโพด หมักในฤดูแล้งและต้นฤดูฝน ใช้จำนวน 12,549 - 14,222 ต้น/ไร่ หรือระยะ ระยะห่างแถว 75 ซม. ระยะระหว่างต้น 15 - 17 ซม. ในปลายฤดูฝน ใช้จำนวน 10,666 ต้น/ไร่ หรือระยะระหว่างแถว 75 ซม. และระยะระหว่างต้น 20 ซม.

**การใส่ปุ๋ย:** ในปี พ.ศ. 2535 โครงการ ศ. 3.1 ได้ศึกษาการเพิ่มอัตรา ปลูกของข้าวโพด 3 อัตรา คือ 8,533, (75x25 ต้น/ไร่), 10,666 (75x20 ต้น/ไร่) และ 14,222 (75x15 ต้น/ไร่), และปุ๋ยรองพื้นสูตร 16-20-0 3 อัตรา คือ 50, 100 และ 150 กก./ไร่ เก็บเกี่ยวผลผลิตน้ำหนักต้นสดที่อายุ 90 วัน พบว่า น้ำหนัก แห้งของพันธุ์สุวรรณ 5 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราปลูกเพิ่มขึ้นในแต่ละอัตราปุ๋ย (Thiraporn et al., 1992)

คำแนะนำ ให้ใส่ปุ๋ยตามผลการวิเคราะห์ดิน หรือใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 16- 20-0 อัตรา 25 กก./ไร่ และใส่ปุ๋ยแต่งหน้าสูตร 46-0-0 (ปุ๋ยยูเรีย) อัตรา 30 กก./ ไร่ หลังจากปลูกประมาณ 4 สัปดาห์ หรือระยะข้าวโพดเจริญเติบโตถึงระยะใบที่ 7-8 คิดเป็นอัตรา N 111.25 กก./เฮกแตร์ และ P 31.25 กก./เฮกแตร์ ตามลำดับ

ควรมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น มูลไก่ มูลวัว เพื่อปรับปรุงบำรุงดินทุกครั้งที่ มีการปลูกข้าวโพดโดยใส่ครั้งละ 1-2 คิว/ไร่ หรืออย่างน้อย 200 กก./ไร่ และการ ปลูกถั่ว เช่น ถั่วแลบแลบ ในแถวข้าวโพด เพื่อเพิ่มผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ เพิ่มปริมาณ

โปรตีน และปรับปรุงบำรุงดินไปพร้อมกัน ซึ่งเป็นการเพิ่มรายได้ ลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกรโดยเฉพาะค่าเมล็ดพันธุ์และลดการใช้ปุ๋ยเคมี นอกจากนี้ เป็นการใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพเกิดประโยชน์สูงสุด

**การเก็บเกี่ยว:** ระยะเวลาเก็บเกี่ยวข้าวโพดเพื่อทำข้าวโพดหมักเก็บที่ระยะ R4 หรือระยะเมล็ดแป้ง มีเส้นน้ำนมอยู่ที่กึ่งกลางเมล็ด (50% milk line) ถึง 2/3 ของเมล็ด เป็นระยะที่เหมาะสมต่อการทำข้าวโพดหมักที่มีคุณภาพและมีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าการเก็บในระยะต้นแห้งซึ่งเป็นระยะเมล็ดแข็งที่เก็บเกี่ยวเพื่อนำเมล็ดไปขายหรือใช้เป็นอาหารสัตว์

จากการเผยแพร่พันธุ์สุวรรณ 5 ให้กับฟาร์มโชคชัยในปี พ.ศ. 2534 เพื่อนำไปทดลองทำข้าวโพดหมัก โดยตัดต้นข้าวโพดเมื่ออายุ 85 วัน แล้วนำไปหมักนาน 60 วัน และสุ่มตัวอย่างข้าวโพดหมักไปวิเคราะห์คุณค่าทางอาหาร ผลการวิเคราะห์มีดังนี้

คุณค่าทางอาหารของข้าวโพดหมักพันธุ์สุวรรณ 5 ที่ตัดเมื่ออายุ 85 วัน แล้วนำไปหมักนาน 60 วัน ทดสอบพันธุ์ที่ฟาร์มโชคชัย ปี พ.ศ. 2534 (โชคชัย และคณะ, 2537)

ลักษณะทางด้านอาหารสัตว์	%
วัตถุแห้ง	38.35
ความชื้น	5.38
Crude Protein	7.23
ADF	29.84
NDF	39.74
NDS	54.88
Lignin	5.07
Hemicellulose	9.90
Cellulose	23.53



**ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตข้าวโพดหมัก**

รายการ	รอบการผลิตที่ 1 ธ.ค. 60 – ก.พ. 61		รอบการผลิตที่ 2 มี.ค. – พ.ค. 61	
	บาท/ไร่	ร้อยละ	บาท/ไร่	ร้อยละ
<b>รายรับ</b>				
ผลผลิตต้นข้าวโพดสดสับ	8,200 <sup>1</sup>		8,000 <sup>1</sup>	
ราคาขายข้าวโพดสับพร้อมฝัก	1.20 <sup>2</sup>		1.40 <sup>2</sup>	
<b>รวมรายได้</b>	<b>9,840</b>		<b>11,200</b>	
<b>รายจ่าย</b>				
ค่าเมล็ดพันธุ์ (3.2 กก./ไร่)	525	11.38	623	13.92
ค่าไถพาน 3	350	7.58	350	7.82
ค่าไถพาน 7	250	5.42	350	7.82
ค่าที่ดิน	250	5.42	250	5.58
ค่าปุ๋ยรองพื้น (25 กก./ไร่)	500	10.83	244	5.45
ค่าปลูก/ใส่ปุ๋ยรองพื้น	150	3.25	150	3.35
ค่าแรงงานทำร่นพร้อมใส่ปุ๋ย	150	3.25	150	3.35
ค่าแรงงานเก็บเกี่ยว สับ ใส่ถุง	2,080	45.07	2,000	44.67
ค่าแรงงานตนเอง	360	7.80	360	8.04
<b>รวมต้นทุน/ค่าใช้จ่าย</b>	<b>4,615</b>	<b>100.00</b>	<b>4,477</b>	<b>100.00</b>
ต้นทุน/กก.	0.56 <sup>3</sup>		0.56 <sup>3</sup>	
กำไร/กก.	0.64 <sup>3</sup>		0.84 <sup>3</sup>	
<b>กำไรสุทธิ</b>	<b>5,225</b>	<b>53.10</b>	<b>6,713</b>	<b>60.03</b>

<sup>1</sup> ต้น/ไร่

<sup>2</sup> บาท/กก.

**ที่มา :** กลุ่มผู้ผลิตข้าวโพดพร้อมฝัก หมู่ 5 ต.หัวลำ อ.ท่าหลวง จ.ลพบุรี



สภาพดินร่วนซุยพร้อมปลูก



การฉีดยาฆ่าวัชพืช  
ก่อนงอก



การทำร่นพร้อมใส่ปุ๋ยข้าวโพดระยะอายุ  
1 เดือนหลังจากปลูก



การปลูกพอเทืองเพื่อปรับปรุงดิน



การตัดต้นข้าวโพดหมักโดยใช้รถตัดใน  
ระยะฝักมีเส้นน้ำนม 1/2 ของเมล็ด



ลักษณะต้นและฝักที่ตัดโดยใช้รถตัด  
ให้ได้ขนาด 1.0 – 1.25 ซม.

ภาพที่ 3 เทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดหมักเพื่อให้ได้ผลผลิตและคุณภาพสูง

## บทที่ 4 เทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิด สุวรรณ 5 ให้ได้ ผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงและมีคุณภาพดี

ดร. โชคชัย เอกทัศนาวรรณ

นักวิชาการเกษตรเชี่ยวชาญพิเศษ

ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

### ประวัติการพัฒนาพันธุ์สุวรรณ 5

แนวความคิดของการสร้างพันธุ์ : เนื่องจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์มีพันธุ์ผสมเปิดที่ดีเด่นหลายพันธุ์ที่มีผลผลิต และลักษณะทางพืชไร่อื่น ๆ ใกล้เคียงกับพันธุ์สุวรรณ 1 และได้ปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีการคัดเลือกแบบหมุนเวียน ในแต่ละพันธุ์มาหลายรอบ เมื่อพิจารณาฐานทางพันธุกรรม ของพันธุ์เหล่านี้ จะพบว่ามีความสัมพันธ์กันสูง ซึ่งจะทำให้พันธุ์เหล่านี้มีความแตกต่างทางพันธุกรรมระหว่างพันธุ์น้อย แต่เนื่องจากได้ใช้วิธีการคัดเลือกแบบหมุนเวียนมาหลายรอบ พันธุ์เหล่านี้จะสะสมความถี่ของยีนที่ดีไว้สูง และควรจะมี ความแตกต่างของอัลลีลของยีนในระหว่างพันธุ์เพิ่มมากขึ้น ดังนั้น ถ้าได้ทำการผสมรวมสายพันธุ์ที่มีสมรรถนะการรวมตัวที่ดี จะทำให้พันธุ์ใหม่ที่เกิดขึ้นมีความแปรปรวนเพิ่มขึ้น และควรจะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นด้วย นอกจากนี้ ยังได้นำพันธุ์ดีของศูนย์ปรับปรุงข้าวโพดและข้าวสาลีนานาชาติ (CIMMYT) ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีฐานพันธุกรรมกว้าง และมีความแตกต่างทางพันธุกรรมกับพันธุ์ที่มีอยู่ในโครงการพอสมควร นำเข้ามาผสมรวมในพันธุ์ที่จะสร้างขึ้นใหม่นี้ด้วย

### วิธีการคัดเลือกสายพันธุ์พ่อแม่ของพันธุ์ สุวรรณ 5

สร้างลูก full-sib ระหว่างพันธุ์พันธุ์ผสมเปิดที่ดีเด่นอย่างละเท่ากัน รวมทั้งหมด 600 สายพันธุ์ ในต้นฤดูฝน พ.ศ. 2526 และทำการทดสอบสายพันธุ์ในปลายฤดูฝน พ.ศ.2526 และคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีเพื่อใช้ในการสร้างพันธุ์สุวรรณ 5 มีจำนวน 70 สายพันธุ์ สัดส่วนของเชื้อพันธุกรรมของพันธุ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการสร้างพันธุ์สุวรรณ 5 โดยประมาณ มีดังนี้

1) Suwan 1(S)C9	32%
2) Caripeno DMR (S)C5	22%
3) Cupurico Flint Composite DMR (F)C4 (S)C2	17%
4) Thai Composite # 3 DMR (S)C5 (M)C1	15%
5) Amarillo Dentado (F)C5	14%

### ลักษณะประจำพันธุ์สุวรรณ 5

1. ให้ผลผลิตเมล็ดสูงและสามารถปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมทั่วไป จากผลการทดสอบทั้งในแหล่งปลูกข้าวโพดต่าง ๆ เป็นเวลา 8 ปี (พ.ศ.2526-2535) พบว่าพันธุ์สุวรรณ 5 ให้ผลผลิตเฉลี่ยอยู่ในช่วง 907-945 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์สุวรรณ 1 (7%), สุวรรณ 3 (4%), นครสวรรค์ 1 (16%) และลูกผสมสามทางพันธุ์สุวรรณ 3101 (-6%) จากจำนวน 141 (8), 125 (6), 60 (3), 113 (5) การทดลอง (ปี) ตามลำดับ เป็นพันธุ์ที่ต้านทานโรคน้ำค้างและโรคราสนิมได้ดี อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 110-120 วัน ลำต้นสูงและใหญ่ ความสูงต้นประมาณ 2.10-2.40 เมตร ระบบรากและลำต้นแข็งแรง ใบสีเขียวเข้ม ฝักยาวและขนาดใหญ่สม่ำเสมอ เมล็ดมีสีส้มเหลือง และเป็นชนิดหัวแข็งถึงกิ่งหัวแข็ง

2. ให้ผลผลิตน้ำหนักรากต้นสดและน้ำหนักรากแห้งสูงเหมาะในการทำพืชอาหารสัตว์

### เทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิด สุวรรณ 5

ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 เป็นพันธุ์ผสมเปิดที่เกษตรกรสามารถเก็บเมล็ดไว้ทำพันธุ์ต่อไปได้ 2-3 รุ่น โดยโดยผลผลิตจะลดลงน้อยกว่า 10% วิธีการปลูกให้ห่างจากพันธุ์อื่นไม่น้อยกว่า 200 เมตร หรือปลูกห่างจากพันธุ์อื่นไม่น้อยกว่า 3 สัปดาห์ เพื่อป้องกันการผสมข้ามพันธุ์จากพันธุ์อื่น ๆ และต้องมีการเตรียมแปลงปลูก การปลูกและดูแลรักษาที่ดีพอสมควร ก่อนข้าวโพดออกดอกให้ตัดต้นที่อ่อนแอมีโรคหรือแมลงเข้าทำลายทิ้ง หรือมีช่อดอกเพศผู้เป็นหมัน ไม่ติดฝัก หรือช่อดอกเพศผู้สลัดละอองเกสรและฝักออกใหม่ไม่พร้อมกันในต้นเดียวกันทั้งจากนั้น การผสมเกสรในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์เป็นไปแบบสุ่มอิสระ ในระยะ

เก็บเกี่ยวคัดเลือกต้นที่แข็งแรงไม่หักล้ม ต้นสูงใกล้เคียงกัน โดยตัดให้กระจายทั่ว ทั้งแปลงประมาณ 300-500 ต้น คัดฝักลีบเล็ก เมล็ดติดไม่เต็มฝัก มีโรคและแมลงทำลายทิ้ง คัดเลือกฝักที่มีสีตรงตามพันธุ์ ได้แก่ สีส้มเหลืองหัวแข็งถึงกึ่งหัวแข็ง นำฝักตากแดดให้แห้ง กะเทาะเมล็ดรวมกันจากฝักที่คัดเลือกอย่างน้อย 200 ฝัก นำเมล็ดพันธุ์ตากแดดให้แห้งจัด ความชื้นเมล็ดพันธุ์ประมาณ 11% คลุกสารป้องกันโรคด้วยสารแคปแทน 50% ดับบลิวพี อัตรา 1.0 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม และสารป้องกันแมลงที่ทำลายเมล็ดด้วยสารแอกเทลิค 50% อีซี อัตรา 0.1 มิลลิลิตรต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม เก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ในภาชนะที่สะอาด ปิดภาชนะที่ใส่เมล็ดพันธุ์ให้แน่น เก็บไว้ในสถานที่เย็นและแห้งมีลมพัดถ่ายเทและให้ห่างไกลเด็กและสัตว์เลี้ยง เพื่อใช้ปลูกในรุ่นต่อไป ถ้าต้องการใช้ปลูกทำข้าวโพดหมักกอนทรีย์ไม่ต้องคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสารเคมี

### บรรณานุกรม

- โชคชัย เอกทัศนาวรรณ, สรรเสริญ จำปาทอง, ชไมพร เอกทัศนาวรรณ, นพพงศ์ จุลจจอหอ และ ฉัตรพงศ์ บาลลา. 2001. ข้าวโพดสายพันธุ์แท้เกษตรศาสตร์ 47. National Corn and Sorghum Research Conference 30:400-410.
- โชคชัย เอกทัศนาวรรณ, สรรเสริญ จำปาทอง, ชไมพร เอกทัศนาวรรณ, นพพงศ์ จุลจจอหอ และฉัตรพงศ์ บาลลา. 2548. การวิจัยและพัฒนาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมเดี่ยวพันธุ์สุวรรณ 4452, น. 332-343. ใน เรื่องเติมการประชุมทางวิชาการครั้งที่ 43 มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ 1-4 กุมภาพันธ์ 2548 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- โชคชัย เอกทัศนาวรรณ, สรรเสริญ จำปาทอง, ชไมพร เอกทัศนาวรรณ, นพพงศ์ จุลจจอหอ และฉัตรพงศ์ บาลลา. 2550. ข้าวโพดสายพันธุ์แท้เกษตรศาสตร์ 48, น. 44-55. ใน เรื่องเติมการประชุมทางวิชาการข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 33 22 - 24 สิงหาคม 2550 ณ โรงแรมทีเค. พาเลซ, กรุงเทพฯ.
- โชคชัย เอกทัศนาวรรณ, สรรเสริญ จำปาทอง และชำนาญ ฉัตรแก้ว. 2537. การวิจัยและพัฒนาข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5, น. 417-427. ใน รายงานผลการวิจัยเสนอ

- ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 32 3-5 กุมภาพันธ์ 2537. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สรรสริฎุ จำปาทอง, ฉัตรพงษ์ บาลลา, ประพนธ์ บุญรำพรรณ และ สมบัติ อ่ำสุด. 2549. การประเมินพันธุ์เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาข้าวโพดตัดสด, น. 8-15. ใน การประชุมเชิงปฏิบัติการโครงการวิจัยแม่บทข้าวโพดและข้าวฟ่างของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 2. 9-11 มีนาคม 2549. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สายัณห์ ทัดศรี. 2547. พืชอาหารสัตว์เขตร้อน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุจินต์ เจนวีรวุฒน์ และโชคชัย เอกทัศนาวรรณ. 2555. การทดสอบพันธุ์ข้าวโพดไร่เพื่อศึกษาศักยภาพในการทำข้าวโพดหมัก, น. 44-50. ใน การประชุมเชิงปฏิบัติการโครงการวิจัยแม่บทข้าวโพดและข้าวฟ่างของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 5 31 พฤษภาคม - 1 มิถุนายน 2555. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. วารสารพยากรณ์ผลผลิตการเกษตร. ปีที่ 31 ฉบับที่ 1 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2559. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- Catchpoole, V.R. and E.F. Henzell. 1971. Silage and silage making from tropical herbage species. Herb. Abstract 41: 213-221. อ้างถึง สายัณห์ ทัดศรี. 2547. พืชอาหารสัตว์เขตร้อน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Coors, J.G. and J.G. Lauer. 2001. Silage corn, pp. 347-392. In A.R. Hallauer, ed. Specialty Corns, 2nd ed. CRC Press, New York.
- Roth, G. and D. Undersander. 1995. Corn Silage Production, Management, and Feeding. American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., and Soil Science Society of America, Inc, USA.
- Thiraporn, R., P. Weerathaworn, S Faungfupong, S. Chaochong, P. Rungchang, K. Kongjuntuek and N. Koonklang. 1991. Corn production and soil management for improving yield of corn and

sorghum. Thailand Natl. Corn and Sorghum Program Annu. Rep. 23.

Thiraporn, R., P. Weerathaworn, S. Faungfupong, S. Chaochong, P. Rungchang, K. Kongjuntuek and N. Koonklang. 1992. Corn production and soil management for improving yield of corn and sorghum. Thailand Natl. Corn and Sorghum Program Annu. Rep. 24.



ต้นข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 ปลูกห่างจากพันธุ์ข้าวโพดอย่างน้อย 3 สัปดาห์ หรือ 200 ม.



เก็บเกี่ยวฝักจากต้นที่สมบูรณ์ และคัดเลือกฝักที่สมบูรณ์ตรงตามพันธุ์ไว้



ภาพที่ 4 เทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์สุวรรณ 5