บทที่ 2
ตรวจเอกสาร

พริกมีแหล่งกำเนิดในเขตร้อนของทวีปอเมริกา ได้แก่ อเมริกาใต้ และอเมริกากลาง และถูกนำไปเผยแพร่ในประเทศสเปนตั้งแต่สมัยโคลัมบัสในปี ค.ศ.1493 จากนั้นก็ได้กระจายไปยังประเทศต่างๆ แถบทะเลเมดิเตอร์เรเนียนและประเทศอังกฤษ ต่อมาชาวสเปนและชาวโปรตุเกสเป็นผู้นำมาเผยแพร่ในเอเชีย (Purseglove, 1968) ซึ่งในประเทศไทยเข้าใจว่าพริกถูกนำเข้ามาโดยชาวโปรตุเกสเป็นเวลาหลายร้อยปีแล้ว และได้รับการยอมรับอย่างมากโดยเป็นอาหารชูรสที่สำคัญของประชากรในประเทศ (มณีฉัตร, 2541)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

พริก มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Capsicum* spp. จัดอยู่ในตระกูล Solanaceae มีจำนวนโครโมโซม 2n = 24 ดอกเป็นดอกเดี่ยวสมบูรณ์เพศ หรือหลายดอกที่ข้อตรงมุมใบหรือกิ่ง ประกอบด้วย กลีบรองดอก (calyx) มีลักษณะเป็นพู 5 พู กลีบดอกสีขาว 4-7 กลีบ บางพันธุ์มีกลีบดอกสีม่วง อับละอองเกสรตัวผู้ 5 อัน ซึ่งแยกตัวเป็นกระเปาะเล็กๆและแตกปล่อยละอองเกสรตามแนวยาวของอับละอองเกสรเพศผู้ ก้านชูเกสรตัวเมียมักชูเหนืออับละอองเกสรตัวผู้ ยอดเกสรตัวเมียมีลักษณะมนรังไข่มี 2-5 ห้อง (locules) เป็นพืชผสมตัวเองตามธรรมชาติ แต่มีอัตราการผสมข้ามสูง 9-68 เปอร์เซ็นต์ โดยลมและแมลงเป็นพาหะ ดอกของพริกไม่มีกลิ่นหอม แต่มีรสหวานสำหรับล่อแมลง สาเหตุที่ทำให้พริกมีการผสมข้ามสูงทั้งที่เป็นดอกสมบูรณ์เพศ เนื่องจากในการยอมรับความพร้อมของเกสรตัวเมีย และตัวผู้ไม่ตรงกัน ไข่พร้อมรับการผสมทันทีที่ดอกบาน แต่ละอองเกสรตัวผู้พร้อมผสมหลังดอกบาน 2-3 วัน ปกติดอกพริกบานระหว่าง 7.00 - 11.00 น. อุณหภูมิที่เหมาะสมในระยะผสมระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส เวลาที่เหมาะสมในการผสมเกสรอยู่ในช่วงเวลา 8.00 - 11.00 น. (มณีฉัตร, 2541)

ลักษณะผลเป็นแบบ berry เป็นกระเปาะมีขั้วผลสั้นและหนา ปกติผลอ่อนจะชี้ขึ้นเมื่อผลแก่ บางพันธุ์ที่มีขั้วผลอ่อนผลจะห้อยลง แต่บางพันธุ์ทั้งผลอ่อนและแก่จะชี้ขึ้น ผลมีลักษณะแบบยาวกลม ผลมีขนาดเล็กและใหญ่ เมื่อผลแก่จะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีแดง หรือเหลือง เมล็ดมีลักษณะรูปจานกลมและแบน มีสีเหลืองหรือสีน้ำตาล

ลักษณะลำต้นมีการแตกกิ่งแบบ dichotomus คือ จากกิ่งหลักจะแตกออกเป็น 2 กิ่งและเพิ่มเป็น 4 กิ่ง เป็น 8 กิ่ง ไปเรื่อยๆ (จานุลักษณ์, 2535)

ในปัจจุบันพบว่าพริกมีทั้งหมด 25 ชนิด (Eshbaugh, 1993) แต่การจัดจำแนกที่ทำให้แบ่งแยกชนิดของพริกออกมาได้ 5 ชนิด โดยอาศัยลักษณะของดอกและผล (Bassett ,1986)

ศูนย์ IBPGR ได้จัดทำคู่มือสำหรับการแยกพริกชนิดต่างๆ ออกจากกันโดยอาศัยลักษณะและสีของดอก ผล (IBPGR Secretariat, 1983) ดังนี้

1. เมล็ดสีดำ กลีบดอกสีม่วง ..... *C. pubescens*
1. เมล็ดสีน้ำตาลอ่อน กลีบดอกสีขาวหรือเขียวอ่อน 2.
2.กลีบดอกมีจุดเหลืองที่โคนกลีบ ..... *C. baccatum*
2.กลีบดอกไม่มีจุดเหลืองที่โคนกลีบ 3.
3. กลีบดอกสีม่วง 4.
4.ดอกเดี่ยว..... *C . annuum*
4.ดอกมี 2 ดอก ขึ้นไปในแต่ละข้อ..... *C. chinense*
3. กลีบดอกสีขาวหรือเขียวอ่อน 5.
5. กลีบเลี้ยงของผลคอดตรงจุดต่อกับก้านผล..... *C. chinense*
5.กลีบเลี้ยงของผลไม่คอดตรงจุดต่อกับก้านผล..... 6.
6.ดอกเดี่ยว
7.กลีบดอกสีขาว กลีบดอกตรง ก้านดอกห้อย..... *C. annuum*
7.กลีบดอกสีเขียวอ่อนโค้งไปด้านหลังก้านดอกตั้ง..... *C. frutescens*
6.ดอกมี 2 ดอกขึ้นไป
8.กลีบดอกสีขาว..... *C. annuum*
8.กลีบดอกสีเขียวอ่อน..... 9.
9.ก้านดอกตั้ง กลีบดอกโค้งไปด้านหลัง..... *C. frutescens*
9.ก้านดอกห้อย
9.กลีบดอกตรง..... *C. chinense*

ลักษณะของพริกแต่ละพันธุ์

Capsicum pubescens Ruiz & Pavon

พริกชนิดนี้ถูกบันทึกลักษณะไว้ครั้งแรก โดย Ruiz and Pavon (1794) แหล่งกำเนิดของพริกชนิดนี้เข้าใจว่า คือ ประเทศโบลิเวีย (Eshbaugh, 1980) มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาไม่เหมือนกับพริกอื่นๆ พริกชนิดนี้มีดอกสีม่วง เมล็ดมีสีน้ำตาล หรือดำ *Capsicum pubescens* ยังคงมีปลูกอยู่

ในแหล่งกำเนิดของมัน คือ อเมริกาใต้และมีการปลูกเล็กน้อย ในกัวเตมาลาและเม็กซิโกตอนใต้ซึ่งไม่มีการปลูกกันอย่างแพร่หลายทั่วโลกเหมือนพริกชนิดอื่นๆ เนื่องจากต้องการอากาศที่หนาวเย็นในการเจริญเติบโตและใช้ระยะเวลาในการติดผลนานและผลมีการเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว

Capsicum baccatum L.

พริกชนิดนี้มีถิ่นกำเนิดในประเทศโบลิเวีย (Heiser,1976) มีหลักฐานทางโบราณคดีของประเทศเปรูว่า พริกชนิดนี้ปลูกโดยคนโบราณก่อนคริสต์ศตวรรษถึง 2500 ปี (Pickersgill, 1969 a) การกระจายของพริกชนิดนี้พบในประเทศเปรู โบลิเวีย อาร์เจนตินา และ บราซิลตอนใต้ ต่อจากนั้นได้กระจายไปยังตอนใต้ของประเทศสหรัฐอเมริกา รัฐฮาวาย และประเทศอินเดีย ในศตวรรษที่ 17 มีการกระจายของพริกชนิดนี้ไปถึงยุโรป พริกชนิดนี้ไม่เป็นที่นิยมปลูกในทวีปเอเชีย และแอฟริกา ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ *C. annuum* และ *C. frutescens* ได้รับความนิยมอยู่แล้ว

Capsicum chinense Jacp.

เป็นพริกที่มีความสำคัญ และมีการปลูกมากในแถบภูเขาแอนดีสในอเมริกาใต้ การกระจายพันธุ์ของพริกชนิดนี้มีมากในบริเวณอเมซอน (Pickergill, 1969b) พริกในกลุ่มนี้มีผลใหญ่ เนื้อหนา ใช้รับประทานสด พริกที่เนื้อบางใช้ทำพริกแห้ง ส่วนพริกผลเล็กมีกลิ่นและรสจัด เชื่อว่ามีรสเผ็ดที่สุดในพริกที่ปลูกทั้งหมด พริกชนิดนี้มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์คล้ายกับ *C. annuum* และ *C. frutescens* สีกลีบดอกสีขาวปนเขียว (greenish white) มีดอก 2 ดอก หรือมากกว่า 2 ดอกต่อข้อ เมื่อผลแก่จะมีรอยคอดที่กลีบเลี้ยงติดกับก้านของผล

Capsicum frutescens L.

ถิ่นกำเนิดของพริกชนิดนี้อยู่ในอเมริกาใต้ เช่นเดียวกับชนิดอื่น และพบหลักฐานทางโบราณคดีในประเทศเปรูก่อนคริสต์ศตวรรษถึง 1,200 ปี (Pickersgill, 1969a) พบว่ามีการกระจายพันธุ์อยู่ในประเทศบราซิลตอนใต้ไปถึงตอนกลางของทวีปอเมริกา หมู่เกาะ West Indies ทวีปอเมริกา และทวีปเอเชีย พันธุ์ที่ปลูกในอเมริกาเป็นชนิดผลโต เรียกว่า Tabasco pepper ซึ่งเป็นพันธุ์ที่รู้จักกันแพร่หลาย นอกจากนี้ยังมีพันธุ์ผลโตอื่นๆ อีกปลูกแถบแคริบเบียนและทวีปยุโรป แต่พันธุ์ที่นิยมในทวีปเอเชียเป็นพริกผลเล็ก มีความเผ็ดมาก บางแห่งใช้พริกพวกนี้ในการสกัดสาร oleoresin พริกชนิดนี้มีลักษณะเด่นที่มีดอกเดี่ยว แต่พริกพันธุ์ป่าของ *C. frutescens* มี 2-3 ดอกในแต่ละข้อ ดอกมีสีขาวปนเขียว (greenish white) ผลพริกของพันธุ์ป่าใช้บริโภคได้และมีรสเผ็ด

Capsicum annuum L.

เป็นชนิดที่ปลูกมาก และมีความสำคัญที่สุดเมื่อเทียบกับพริกชนิดอื่นๆ มีแหล่งดั้งเดิมอยู่ในอเมริกากลาง ได้แก่ ประเทศเม็กซิโกและประเทศใกล้เคียง มีหลักฐานว่าถูกนำไปเผยแพร่ในยุโรป โดยการเดินทางครั้งที่ 2 ของโคลัมบัส ในปี ค.ศ. 1494 (IBPGR Secretariat , 1983) หลังจากนั้นได้กระจายไปยังทวีปเอเชีย และทวีปแอฟริกา พริกในชนิดนี้เห็นชัดว่าแตกต่างจากชนิดอื่น ได้แก่ การที่มีดอกเดี่ยว ผลเดี่ยว และมีกลีบดอกสีขาว

การศึกษาพันธุ์พริกในประเทศไทย มีผลงานที่มีประโยชน์หลายเรื่อง เช่น พยนต์และคณะ (2526) ได้รวบรวมพันธุ์พริกจากแหล่งต่างๆ ทั่วประเทศ พบว่า พริกที่ปลูกในประเทศมีเพียง 2 ชนิด (species) คือ *Capsicum annuum* L. และ *C. frutescens* L. ซึ่งพริกที่ทำการศึกษาแต่ละชนิดมีลักษณะที่ไม่สม่ำเสมอ ยุพา (2527) ทำการรวบรวมพันธุ์พริกในปี พ.ศ. 2525-2527 พบพริกที่มีชื่อพื้นเมืองแตกต่างกัน และรวบรวมได้ประมาณ 50 สายพันธุ์ และสามารถจัดจำแนกออกได้ 3 ชนิด ได้แก่ *C. annuum C. chinense* และ *C. frutescens* มงคล (2531) รวบรวมพริกพันธุ์พื้นเมืองไทยและต่างประเทศจำนวน 220 ตัวอย่าง สามารถจำแนกได้ 3 ชนิด คือ *C. annuum C. chinense* และ *C. baccatum*

การรวบรวมพันธุ์พริกในต่างประเทศ

ความสำคัญของการรวบรวมพันธุ์และเก็บรักษาพันธุ์พริก คือ ทำให้เกิดการบันทึกเป็นหลักฐานจากจำนวนที่เก็บรักษาที่มีอยู่จริง เพื่อศึกษาข้อมูลจากตัวอย่างได้โดยละเอียด นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ในการแลกเปลี่ยนและใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงพันธุ์ (Tolland and Vansloten, 1982) Kumar *et al.* (1996) คัดเลือกพันธุ์พริกที่มีความต้านทานต่อเพลี้ยไฟพริก (*Scirtothrips dorsalis* Hood) จากแหล่งพันธุ์พริกที่รวบรวมได้ 41 สายพันธุ์ ในปี 1987 และ 194 สายพันธุ์ ในปี 1988 พบว่า ส่วนมากมีความอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเพลี้ยไฟพริก พริกที่ให้ผลผลิตได้บ้าง แม้ว่าจะถูกเพลี้ยไฟเข้าทำลายถือว่ามีความต้านทาน โดยการทดสอบการเข้าทำลายตั้งแต่ระยะต้นกล้า Teng *et al.* (1997) รวบรวมพันธุ์พริก 97 สายพันธุ์ จาก 10 เมืองของประเทศจีน พบว่าเป็น *C. annuum* 4 variety คือ var. *conoides* var.*fasciculatum* var.*longum* และ var.*grussum* แล้วนำมาคัดเลือกพันธุ์เพื่อนำมาทดสอบผลผลิตกับพันธุ์มาตรฐาน คือ Xiangyan 1 และ Chanyxiang F1 พบว่า ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์มาตรฐาน 10 เปอร์เซ็นต์ Zewdie and Zeven (1997) ศึกษาความหลากหลายของพริกเผ็ด (hot pepper) ในประเทศยูโกสลาเวีย รวบรวมพันธุ์ไว้ได้ 67 สายพันธุ์ โดยบันทึกจากลักษณะภายนอก และสรีรวิทยา สามารถจำแนกออกได้เป็น 6 กลุ่ม โดยจำแนกจากน้ำหนักผล น้ำหนักเมล็ด 1,000 เมล็ด และจำนวนผลต่อต้น พบว่า พันธุ์พริกที่ทำการ

รวบรวมมีความหลากหลายระหว่างสายพันธุ์มาก Berke and Engle (1998) รายงานสถานะภาพปัจจุบันของการเก็บรวบรวมพันธุ์พริกว่ามีการรวบรวมเอาไว้หลายสถานที่ดังนี้ Asian Vegetable Research and Development Center เป็นสถานที่ที่ทำการเก็บรวบรวมพืชสกุล Capsicum มากที่สุดในโลก มีประมาณ 6,844 สายพันธุ์ จาก 95 ประเทศ สามารถจำแนกได้เป็น 8 ชนิด (species) ได้แก่ *C. annuum* *C. baccatum* *C. chacoense* *C. chinense* *C. eximium* *C. frutescens* *C. praetermissum* และ *C. pubescens* การจำแนกดังกล่าวทำตามแบบแผนของ International Plant Genetic Resources Institue (IPGRI) โดยบันทึกลักษณะของต้นอ่อน ลักษณะต่างๆ ของต้นที่เจริญเติบโตเต็มที่ และตำแหน่งการวางตัวของผลที่ข้อ สถานที่เก็บรวบรวมพันธุ์แหล่งใหญ่อีกที่หนึ่ง คือ Instituo Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) ในประเทศเม็กซิโกรวบรวมพันธุ์พริกไว้ประมาณ 3,590 สายพันธุ์ จำแนกได้เป็น 12 ชนิด ได้แก่ *C. annuum* var. *annuum* *C. annuum* var. *aviculare* *C. baccatum* *C. cardenasii* *C. chacoense* *C. chinens* *C. eximium* *C. frutescens* *C. galapagoens* *C. praetermissum* *C. tovari* และ *C. pubescens* นอกจากในประเทศเม็กซิโก ยังมีสถานที่อีกแห่งที่เก็บรวบรวมพันธุ์พริกไว้ คือ Germplasm Bank รวบรวมไว้ประมาณ 1,500 สายพันธุ์ นอกจากนี้ยังมีการเก็บรวบรวมพันธุ์ที่ The Genetic Resources Unit (Bettencourt and Konopka, 1990) ที่ The Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Ensenanza (CATIE) ที่ประเทศคอสตาริกา รวบรวมได้ 1,580 สายพันธุ์ จำแนกได้ 7 ชนิด ได้แก่ *C. annuum* *C. baccatum* *C. chinense* *C. gallapogoense* *C. frutescens* *C. longum* และ *C. pubescens* ส่วนที่ The Center for Genetic Resources (CGN) ในประเทศเนเธอร์แลนด์ รวบรวมพันธุ์ไว้ได้ 1,036 สายพันธุ์ จำแนกได้ 14 ชนิด ที่ USDA-ARS Plant Genetic Resource Conservation Unit ประเทศสหรัฐอเมริกา รวบรวมไว้ได้ 3,815 สายพันธุ์ จำแนกได้ 11 ชนิด ได้แก่ *C. annuum* *C. anomalum* *C. baccatum* *C. cardenasii* *C. chacoense* *C. chinense* *C. eximium* *C. frutescens* *C. galapogoense* *C. praetermissum* และ *C. pubescens* ในเยอรมันนี เก็บรวบรวมไว้ที่ The Central Institute for Genetics and Germplasm มี 1,359 สายพันธุ์ จำแนกได้ 9 ชนิด ได้แก่ *C. annuum* *C. baccatum* *C. chacoense* *C. microcarpu* *C. chinense* *C. eximium* *C. frutescen* *C. praetermissum* และ *C. pubescens* Pinaki (2000) ทำการคัดเลือกพันธุ์พริกที่มีความต้านทานต่อ Cucumber mosaic virus จากแหล่งพันธุกรรมของพริกในอินเดีย 20 จีโนไทพ์ ระหว่างปี ค.ศ.1995-1996 พบว่า พันธุ์ Pusa Sadabaher RHRC และ Pumijoblal มีความต้านทานสูง ขณะที่พันธุ์ Utkal Ragini และ HC-44 มีความต้านทานปานกลาง

การปรับปรุงพันธุ์พริก

พริกเป็นพืชผสมตัวเอง การผสมข้ามตามธรรมชาติสามารถเกิดขึ้นได้เนื่องจากผึ้ง การผสมข้ามอาจเกิดขึ้นได้ตั้งแต่ 7.6 – 36.8 % โดยมีค่าเฉลี่ย 16.5% ซึ่งพริกแต่ละพันธุ์จะมีเปอร์เซ็นต์ผสมข้ามไม่เท่ากัน อาจเนื่องมาจากรูปร่างดอกเช่นความใกล้ชิดกันของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย เป็นต้น (กฤษฎา , 2535)

ดำเนิน (2541) ได้เสนอวิธีการปรับปรุงพันธุ์พืชในกลุ่มผสมตัวเอง ดังนี้

1. การคัดเลือกสายพันธุ์บริสุทธิ์ (pure line selection)
2. การคัดเลือกรวมหมู่ (mass selection)
3. วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ (pedigree method of selection)
4. วิธีการคัดเลือกประชากรรวม (bulk population selection)
5. การคัดเลือกลูกผสมรวม (composite crosses selection)
6. วิธีการปรับปรุงพันธุ์แบบเมล็ดต่อต้น (single seed descent)
7. การผสมกลับ (back crossing)
8. การคัดเลือกลูกผสมชั่วที่ 1เพื่อสร้างพันธุ์ลูกผสม (hybrid variety)

มณีฉัตร (2541) ได้สรุปการปรับปรุงพันธุ์พริกโดยใช้วิธีการต่างๆ ดังนี้

1. วิธีการคัดเลือกสายพันธุ์แบบบันทึกประวัติ (pedigree)
2. วิธีการคัดเลือกแบบเมล็ดเดี่ยว (single seed descent)
3. วิธีการคัดเลือกหมู่ (mass selection)
4. วิธีการผสมกลับ (backcross)
5. วิธีการผสมผสานของการคัดเลือกสายพันธุ์ และการคัดเลือกหมู่
6. วิธีการคัดเลือกแบบวงจร (recurrent selection)
7. วิธีการปรับปรุงพันธุ์ลูกผสม (F_1 hybrid)

พันธุ์พริกที่ใช้ในประเทศไทยเกือบทั้งหมดเป็นพันธุ์แท้ที่ได้จากการคัดพันธุ์โดยเกษตรกร บริษัทเอกชน มหาวิทยาลัย และกรมวิชาการเกษตร พริกที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์โดยกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ พริกห้วยสีทน พริกจินดา พริกไร่เม็ดเล็ก พริกมัน และพริกไร่เม็ดใหญ่ เป็นต้น วิธีการปรับปรุงพันธุ์ใช้วิธีการคัดเลือกสายพันธุ์ (pedigree method) และวิธีการคัดเลือกหมู่ (mass selection) บรรจงและคณะ (2519) ปรับปรุงพันธุ์พริกห้วยสีทน โดยใช้วิธีคัดเลือกสายพันธุ์และการคัดเลือกหมู่ และนำสายพันธุ์ที่คัดเลือกได้ปลูกเปรียบเทียบกับพริกพันธุ์พื้นเมืองหลายพันธุ์

พบว่า มีลักษณะดีเด่นจึงได้รับการรับรองพันธุ์เป็นพันธุ์มาตรฐาน ต่อมา เบลเยี่ยม และคณะ (2535) ได้คัดเลือกพันธุ์พริกห้วยสีทน 1 นพ.3-2-1 พริกห้วยสีทน 1 นพ. 4-1-1 และพริกหัวเรือประกวดขอนแก่น 23-1 ซึ่งมีผลผลิตสูงกว่าพริกพื้นเมืองอื่นๆ แต่เมื่อนำไปทดสอบในแปลงเกษตรหลายแห่ง ปรากฏว่า ผลผลิตพริกห้วยสีทนที่คัดเลือกมีอายุการเก็บเกี่ยวที่ยาวกว่าสายพันธุ์อื่น โดยมีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 8 เดือน นรินทร์และคณะ (2535) ปรับปรุงพันธุ์พริกชี้ฟ้าที่ให้ผลผลิตสูง แต่ยังมีความแปรปรวนในสายพันธุ์อยู่เพียงเล็กน้อย โดยใช้การคัดเลือกสายพันธุ์บริสุทธิ์ (pureline selection) ได้พริกพันธุ์ใหม่ 4 พันธุ์ คือ พันธุ์ 07 08 011 และ 018 สุชีลาและคณะ (2544) คัดเลือกและผสมพันธุ์พริกขี้หนูสวน และพริกขี้หนูหอมจนถึงลูกผสมชั่วที่ 5 พบว่า พริกขี้หนูหอมสายพันธุ์ใหม่ให้ผลผลิตสูงในสภาพไร่รวมทั้งมีคุณภาพความหอม ความเผ็ด ทรงผล สีผล คล้ายคลึงพริกขี้หนูสวนมากที่สุด

การปรับปรุงพันธุ์พริกในต่างประเทศ ใช้วิธีการปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมพันธุ์วิธีการต่างๆ และใช้ยีนต่างๆ ที่มีประโยชน์ เช่น ยีนตัวผู้เป็นหมัน ยีนต้านทานโรค ต้านทานแมลง ต้านทานไวรัส และยีนที่ควบคุมลักษณะที่ดีทางพืชสวนมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ (มณีฉัตร, 2541) Berke (1999) เสนอว่าความดีเด่นของลูกผสม (heterosis) เป็นสิ่งที่สำคัญมากในการปรับปรุงพันธุ์พริก และลูกผสมยังเป็นที่ต้องการอย่างมากของเกษตรกร การผลิตลูกผสมให้ได้คุณภาพจะต้องมีการจัดการในสายพันธุ์พ่อแม่อย่างละเอียด ต้องมีแรงงานในการทำการผสมข้าม และการทดสอบลูกผสมต้องกระทำอย่างถูกต้อง การใช้ยีน genic และ cytoplasmic – genic male sterile เพิ่มขึ้นเป็นการลดต้นทุนในการผลิตเมล็ดพันธุ์ การผลิตเมล็ดพันธุ์ที่มีราคาถูกและมีแรงงานที่มีความชำนาญมีในประเทศจีน อินเดีย และไทย Bosland and Iglesias (1992) ปรับปรุงพันธุ์พริกเพื่อให้สามารถเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องจักร ทำการปรับปรุงพันธุ์โดยใช้วิธี single plant selection จากสายพันธุ์ลูกผสมเปิด ได้ลูกผสมที่มีก้นผลตั้งขึ้น มีความเผ็ด 9,700 Scoville Unit ให้ผลผลิต 4,490 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ Rani (1997) คัดเลือกพันธุ์พริกเพื่อที่สามารถทำการเก็บเกี่ยวได้ง่าย โดยบันทึกลักษณะความยาวของขั้วผล ความยาวของผล เส้นผ่าศูนย์กลางของผล และน้ำหนักผล ผลการคัดเลือกปรากฏว่า พันธุ์ที่มีลักษณะก้านผลยาว และเส้นผ่าศูนย์กลางผลเล็กเหมาะที่จะทำการปรับปรุงพันธุ์เพื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตต่อไป Bosland and Votava (1999) ปรับปรุงพันธุ์พริกลูกผสมเปิด โดยใช้วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ (pedigree method) ได้พริกพันธุ์ NUMEX primavera jalapeno มีลักษณะผลสีเขียวปราศจากสีม่วงไม่มีลักษณะ cork และมีหลาย locule Devi and Arumugam (2000) ทำการทดสอบผสมพันธุ์พริกเผ็ด 3 พันธุ์และไม่เผ็ด 3 พันธุ์ โดยทำการผสมแบบพบกันหมด 6 คู่ผสม (6 x 6 diallel mating) และได้ลูกผสม F_1 30 พันธุ์ ทำการพัฒนาเพื่อเพิ่มลักษณะทางพันธุกรรม และประสิทธิภาพในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม นำข้อมูล

มาวิเคราะห์ สรุปผลการทดลองได้ว่า ยีนบวกเพิ่มมีความสำคัญมากกว่ายีนแบบไม่บวกเพิ่มในทุกองค์ประกอบของผลผลิต ยกเว้นความยาวผล ประสิทธิภาพในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมมีสูง ยกเว้นความยาวผล และจำนวนผลต่อต้น ผลของประสิทธิภาพในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของความยาวผล และจำนวนผลต่อต้น แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของผลจากสิ่งแวดล้อมต่อการแสดงออกของยีน จากข้อสรุปทำให้เสนอว่าควรใช้การปรับปรุงพันธุ์แบบบันทึกประวัติ ตามด้วย recurrent selection สามารถได้ลักษณะบวกเพิ่ม และยีนเด่นพร้อมในเวลาเดียวกัน

Yoon *et al.*(1989) ได้เสนอว่าสิ่งสำคัญในการปรับปรุงพันธุ์พริก คือ การหายีนที่ต้านทานต่อโรคพืชต่างๆของพริก ได้แก่ chili venial mottle virus *Phytopthora capsici* *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Pseudomonas solanacearum* Kim *et al.* (1996) ทำการปรับปรุงพันธุ์พริกให้มีความต้านทานต่อ *Phytophthora capsici* โดยใช้วิธีการ ผสมกลับและคัดเลือกต้นในหลายๆ ชั่วของสามคู่ผสมได้แก่ Kalmi X PI201234 , Punggak X PI 201234 และ subi x PI 201234 โดยทำในตัวชั่วที่ BC_1F_3 ถึง BC_1F_5 และKALMI x PI 201234 โดยทำในต้นลูกผสมชั่วที่ BC_2F_2 ถึง BC_2F_4 พบว่า ความต้านทานต่อ *P. Capsici* จะเริ่มปรากฏขึ้นในชั่วที่ BC_1F_5 Yan *et al.* (1997) รายงานว่าลักษณะความต้านทาน CMV เป็นลักษณะเด่นโดยสมบูรณ์ และถูกควบคุมด้วยยีนแบบสะสมซึ่งยีนสะสมนี้มีความสำคัญมากทำให้ทราบว่า มีวิธีการคัดเลือกหลายวิธีสามารถใช้ในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้มีความต้านทาน CMV และจะทำให้ได้พ่อแม่พันธุ์ที่มีความต้านทาน CMV เพื่อใช้สร้างลูกผสมต่อไป Damke and Kawarkhe (1997) ผสมสายพันธุ์แท้ (inbred line) 83077-1และ 83-163-8 ได้ลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูงคือ 39-60 ตัน/เฮกตาร์ น้ำหนักผลเฉลี่ย 100-120 กรัม รูปร่างผลเป็นแบบรูประฆังคว่ำ มีความต้านทานไวรัสปานกลาง Zhany *et al.*(1999) คัดเลือกพันธ์พริกที่มีความต้านทานต่อไวรัส โดยคัดเลือกจากพริกพันธุ์แท้ และมาผสมกลับกับสายพันธุ์พริกเผ็ดที่มีความต้านทานไวรัส คัดเลือกลูกผสมที่เกิดจากการกระจายตัวมาทดสอบในแปลงปลูก และทำการถ่ายเชื้อเข้าต้นพริก พบว่า พริกที่ทำการทดสอบมีความต้านทานต่อไวรัสสูง บางพันธุ์มีความต้านทานต่อ CMV และ tobacco mosaic tobamovirvs (TMV) มากกว่าการผสมกลับพ่อแม่พันธุ์ที่มาใช้หลังจากคัดเลือกมาหลายๆชั่ว

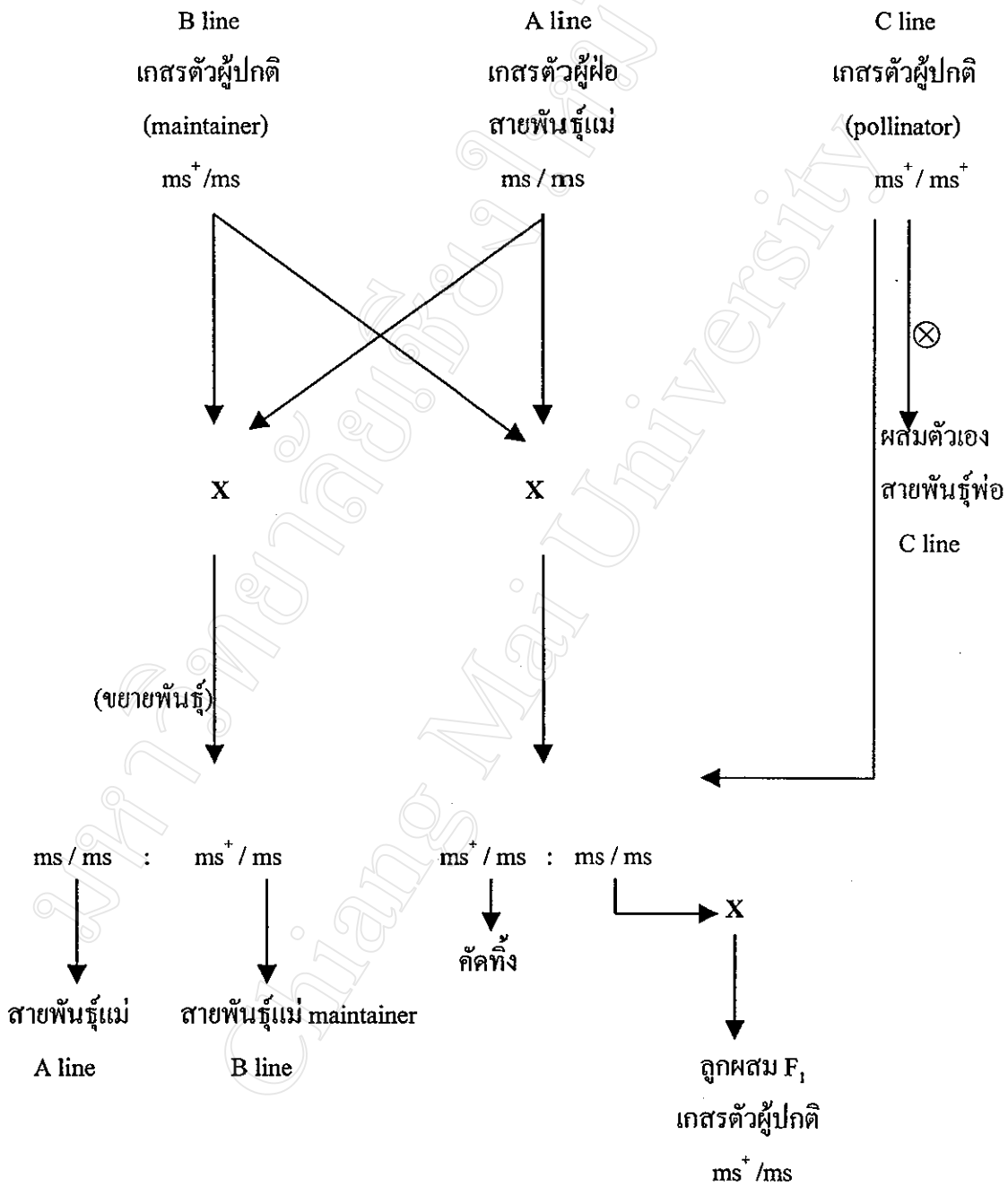
การใช้ลักษณะความเป็นหมันในการปรับปรุงพันธุ์พริก

ลักษณะความเป็นหมันในพริก ถูกค้นพบครั้งแรกโดย Martin and Grawford (1951) และต่อมาโดย Peterson (1958) ซึ่ง Peterson ศึกษาพริกที่นำเข้ามาจากประเทศอินเดียเป็นพริก *C. annuum* (PI 164835) จากการทดสอบพบว่าพันธุกรรมที่ควบคุมความเป็นหมันถูกควบคุมโดยยีนในนิวเคลียส (ms) ร่วมกับยีนในไซโตพลาสซึม โดยที่ยีนทำลายความเป็นหมัน (restorer) MS อัลลีล พบมากในพริกเผ็ด (hot pepper) แต่ต้องทำการคัดเลือกอย่างเหมาะสมก่อน

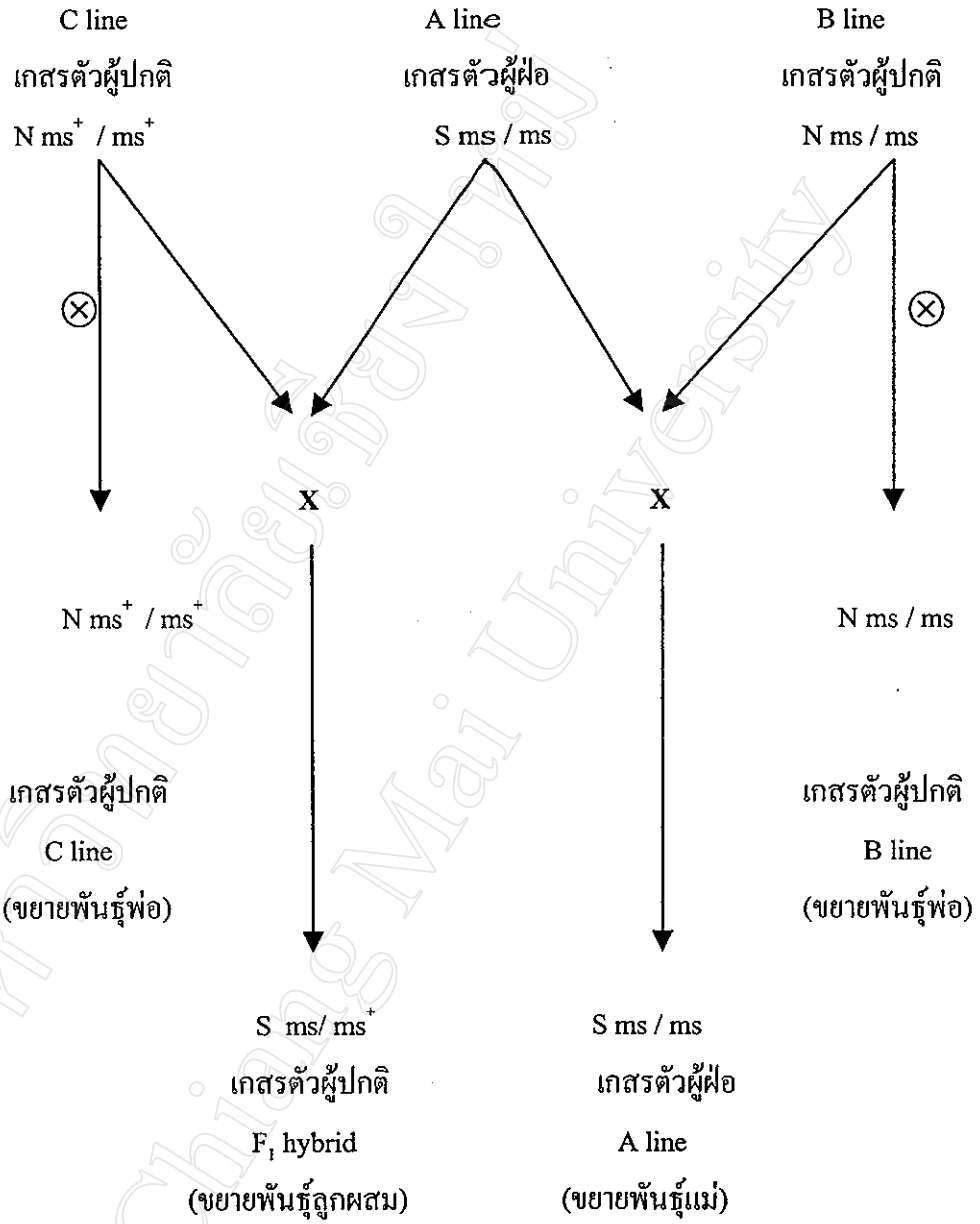
มณีฉัตร(2541) กล่าวว่า ยีนเพศผู้เป็นหมัน (male sterility) ต่างประเทศนิยมใช้มาก ทั้งนี้เพื่อให้การผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมชั่วที่1มีค่าใช้จ่ายในการผลิตต่ำเพราะไม่ต้องตอน (emasculation) เกสรเพศผู้ในสายพันธุ์ตัวเมีย และให้ลูกผสมที่แข็งแรงให้ผลผลิตสูง และมีความสม่ำเสมอของผลผลิตมากกว่าพันธุ์แท้ ดังนั้นการผลิตเมล็ดพันธุ์พริกลูกผสม ต้องอาศัยยีนเพศผู้เป็นหมัน ยีนที่ทำให้เพศผู้เป็นหมันมี 2 แบบได้แก่

1. genic male sterity (ms) ซึ่งรายงานโดย Shifriss (1973) เป็นยีนกลายพันธุ์ที่เกิดในธรรมชาติ พบประมาณ 0.01 เปอร์เซ็นต์ ในแปลงพริก ยีนนี้ถูกนำไปใช้ในบริษัทผลิตเมล็ดพันธุ์พริกลูกผสม โดยถ่ายทอดยีนนี้ลงในสายพันธุ์ตัวเมียที่ใช้เป็นแม่พันธุ์ ในการใช้ยีนนี้สายพันธุ์ตัวเมียที่ใช้เป็นแม่พันธุ์จะมีดอกที่มีเพศผู้ปกติ 50 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นต้องคัดต้นที่มีเพศผู้ปกติทิ้งครึ่งหนึ่งเหลือไว้เฉพาะต้นที่มีเกสรตัวผู้ฝ่อ การตรวจสอบง่ายมองเห็นได้ชัด การขยายพันธุ์ลูกผสมโดยใช้ยีนกลายพันธุ์ ms จำเป็นต้องมีสายพันธุ์ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ตัวเมียที่มียีนกลายพันธุ์ ms / ms สายพันธุ์เพศผู้ที่มียีนกลายพันธุ์อยู่หนึ่งยีน ms^+ / ms (ms^+ เป็นยีนปกติ)และสายพันธุ์ปกติ ms^+ / ms^+ ขยายพันธุ์ลูกผสมและพ่อแม่พันธุ์ สายพันธุ์ตัวเมียที่มียีนกลายพันธุ์ (A line) ไม่สามารถขยายพันธุ์ด้วยตัวเองเพราะไม่มีเกสรตัวผู้ จึงต้องใช้เกสรตัวผู้จากสายพันธุ์ตัวผู้ที่มียีนกลายพันธุ์ (B line) จึงได้ลูกครึ่งหนึ่งมีเกสรตัวผู้ปกติ และครึ่งหนึ่งมีเกสรตัวผู้ฝ่อ เมื่อได้สายพันธุ์เพศเมียที่มียีนกลายพันธุ์แล้วต้องการผลิตลูกผสม จึงต้องใช้เกสรตัวผู้จากสายพันธุ์ปกติ (C line) ผสมได้ลูกที่มียีนปกติและยีนกลายพันธุ์ (ms^+ / ms) แต่ลักษณะการแสดงออกของลูกผสมเมื่อนำไปปลูกจะมีเกสรตัวผู้ปกติ ทำให้พริกติดเมล็ดให้ผลตามปกติดังภาพ 1

2. Cytoplasmic genic male sterility (cgms) ยีนเพศผู้เป็นหมันพบครั้งแรกโดย Peterson (1958) การที่เพศผู้เป็นหมันเนื่องจากปฏิกิริยาระหว่างไซโตพลาซึมที่เป็นหมัน (s-type) กับยีนด้อยในนิวเคลียส ms ยีน ยีนด้อยนี้แสดงออกเมื่ออยู่ในไซโตพลาซึมแบบนี้เท่านั้น s ms / ms ถ้ามียีนอื่นอยู่ด้วยจะไม่แสดงออก เช่น s ms^+ / ms s ms^+ / ms^+ Nms / ms N ms^+ / ms และ N ms^+ / ms^+ (ms^+ เป็นยีนเพศผู้ปกติ , N เป็นไซโตพลาซึมปกติ) พริกที่มียีนดังกล่าวมีเกสรเพศผู้ที่ปกติ ยีนเพศผู้เป็นหมันแบบ cgms มีข้อดีมากกว่าแบบแรก เพราะสายพันธุ์ตัวเมียมีเกสรตัวผู้ฝ่อหมดสามารถใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมได้แต่ความยุ่งยากอยู่ที่การหาสายพันธุ์ 3 สายพันธุ์ เพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ตัวผู้ฝ่อ (Sms / ms) สายพันธุ์ที่ใช้ในการผลิตสายพันธุ์ตัวผู้ฝ่อ (N ms / ms) และสายพันธุ์ตัวผู้ปกติ (N ms^+ / ms^+ หรือ S ms^+ / ms^+) สายพันธุ์เพศผู้ฝ่อไม่มีเกสร (A line) ต้องขยายพันธุ์โดยอาศัยเกสรตัวผู้จากสายพันธุ์ที่มียีนด้อยเหมือนกัน (B line) แต่มีไซโตพลาซึมที่ปกติ (N ms / ms) เมื่อได้แม่พันธุ์ก็สามารถผลิตลูกผสมโดยใช้เกสรจากสายพันธุ์ปกติ (C line) จะได้ลูกผสมที่มีเกสรเพศผู้ปกติ ดังภาพ 2



ภาพ 1 การผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม F_1 และสายพันธุ์พ่อและแม่ของพริกที่มียีนกลายพันธุ์ ms (genic male sterility) (มณีฉัตร, 2542)



ภาพ 2 การผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม F1 และสายพันธุ์พ่อ และแม่ของพริกที่มียีนกลายพันธุ์ CGMS (cytoplasmic genic male sterility) (มณีฉัตร, 2542)

Galun and Frankel (1977) ได้เสนอวิธีการคัดเลือกสายพันธุ์รักษาความเป็นหมันไว้ดังนี้ ให้นำต้นที่มีเกสรเพศผู้ปกติที่มีจีโนไทพ์ Sms^+/ms มาผสมกับต้นที่มีเกสรเพศผู้ปกติที่มีจีโนไทพ์ Sms^+/ms จะได้ลูกผสมที่มีจีโนไทพ์ Sms^+/ms^+ ต่อ Sms^+/ms เท่ากับ 50:50 ซึ่งเป็นต้นที่มีเกสรเพศผู้ปกติทั้งหมด จากนั้นนำต้นที่มีเกสรเพศผู้ปกติที่มีจีโนไทพ์ Nms^+/ms^+ ให้เป็นพันธุ์แม่มาผสมในกลุ่มประชากร Sms^+/ms^+ และ Sms^+/msให้เป็นพันธุ์พ่อ จะได้ลูกผสมที่มีจีโนไทพ์ Nms^+/ms^+

Nms^+/ms และ Nms/ms แล้วนำต้นที่มีความเป็นหมันของเกสรเพศผู้มาผสมกับกลุ่มประชากรข้างต้น โดยใช้เป็นสายพันธุ์แม่จะได้ลูกผสมที่มีจีโนไทพ์ Sms^+/ms^+ Sms^+/ms และ Sms/ms โดยคัดต้นที่ให้ลูกที่มีจีโนไทพ์ Sms/ms ทั้งหมดออกมาจะได้เป็นต้นที่รักษาสายพันธุ์ที่เป็นหมัน (Nms/ms) หรือ maintainer ซึ่งสามารถแสดงเป็นแผนภาพตามภาพ 3

Sms^+/ms^+ x Sms^+/ms^+

↓

Sms^+/ms^+ : Sms^+/ms

50 50

นำ Nms^+/ms^+ มาผสมโดยใช้เป็นสายพันธุ์แม่

Nms^+/ms^+ x Sms^+/ms^+ หรือ Sms^+/ms

↓

Nms^+/ms^+ Nms^+/ms Nms/ms

นำ Sms/ms มาผสมโดยใช้เป็นสายพันธุ์แม่

Sms/ms x Nms^+/ms^+ หรือ Nms^+/ms หรือ Nms/ms

↓

คัดเอาเฉพาะต้นที่ให้ลูกผสมที่มีความเป็นหมันของเกสรเพศผู้

100 เปอร์เซ็นต์ออกมาใช้เป็น maintainer (Nsm/sm)

ภาพ 3 แสดงวิธีการคัดเลือกสายพันธุ์ที่รักษาความเป็นหมันของเกสรเพศผู้ (maintainer) Galun and Frankel (1977)

การใช้ลักษณะความเป็นหมันมีผู้ศึกษาไว้หลายคนดังนี้ Woony (1985) รวบรวมพันธุ์พริก 270 สายพันธุ์มาศึกษา พบว่า มี 152 สายพันธุ์เป็น B line หรือ maintainer (Nms/ms) 66 สายพันธุ์เป็น restorer line (Nms^+/ms^+) และอีก 50 สายพันธุ์ไม่สามารถระบุได้ จากนั้นนำสายพันธุ์พริกข้างต้นมาผสมข้ามกัน และดูการกระจายตัวของลูกผสมตามแบบความเป็นหมันของ Peterson จากการทดลองแสดงให้เห็นว่ารูปแบบการกระจายตัวของความเป็นหมันมีความผันแปรมากจากปีหนึ่งสู่อีกปีหนึ่ง สายพันธุ์ที่ไม่คงที่เป็น heterozygous ทำให้ยีนความเป็นหมันในชั่วลูกเกิดความแปรปรวนซึ่งขึ้นกับปีที่ปลูกและฤดูปลูกด้วย Prakash *et al.* (1987) นำพริกพื้นเมือง 9 พันธุ์ LCA 197 และ Santaka มาผสมพันธุ์กับพริกที่มียีนความเป็นหมันของเกสรเพศผู้ ปรากฏว่า ได้ลูกผสม

MSL x 197 และ MSL x Samtaka ให้ความดีเด่นของลูกผสมสูงที่สุด คือ 33 เปอร์เซ็นต์ และ 47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ Meshram *et al* .(1993) ศึกษาลักษณะที่แสดงออกมาจากพันธุกรรมของต้นพริกที่มีลักษณะความเป็นหมันของเกสรเพศผู้ พบว่า ต้นที่มีลักษณะดังกล่าวจะมีขนาดของอับละอองเกสรเพศผู้ (anther) เล็ก มีสีน้ำเงินเข้ม เหี่ยวแห้ง Geng *et al.* (1995) รายงานเพิ่มเติมในพริกที่เกสรเพศผู้เป็นหมันว่า พริกกลุ่มนี้ไม่มีละอองเรณู หรือมีเพียง 1 - 2 อัน ซึ่งเมื่อย้อมสีอับละอองเกสรเพศผู้จะไม่ติดสี Gill and Gill (1996) ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการผสมเกสรของพริกเกสรเพศผู้เป็นหมัน ระหว่างการปล่อยให้ผสมกับพริกปกติตามธรรมชาติ และใช้คนช่วยในการผสมเกสร โดยปลูกพริกเกสรเพศผู้เป็นหมันกับพริกปกติ อัตรา 3 : 1 แถว พบว่าการติดเมล็ดของการปล่อยให้ผสมเองตามธรรมชาติลดลง 50 ถึง 72 เปอร์เซ็นต์ Shen *et al.* (1996) ปรับปรุงพันธุ์พริกโดยการผสมกลับในสายพันธุ์แม่ และศึกษาลักษณะการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของพริกที่มีลักษณะเกสรเพศผู้เป็นหมัน พบว่า ในการทดสอบคู่ผสมในแต่ละสายพันธุ์ของต้น maintainer แสดงให้เห็นถึงความสามารถของต้น maintainer ในแต่ละสายพันธุ์มีความแตกต่างกัน และลักษณะของความเป็นหมันที่ทำการศึกษาถูกถ่ายทอดโดยผลกระทบร่วมกันของยีนในนิวเคลียส และไซโตพลาสซึม Fan *et al.* (1996) ทดสอบสายพันธุ์พริกเกสรเพศผู้เป็นหมัน (male sterile) 3 สายพันธุ์ พบว่า ลักษณะความเป็นหมันของสายพันธุ์พริกทั้งหมดที่ทำการทดสอบไม่มีผลของไซโตพลาสซึมมาเกี่ยวข้อง การคัดเลือกทำได้ง่ายความเป็นหมันมีความคงที่และสิ่งแวดล้อมไม่มีผลทำลายความเป็นหมัน Yang *et al.* (1994) ผลิตลูกผสมชั่วที่หนึ่งโดยใช้ male sterile line AB092(A line) และ restorer line AB 092 (B line) กับพันธุ์แท้ Xi 4-39 (C line) ให้ลูกผสมที่มีความดีเด่นของลูกผสม (heterosis) 61 เปอร์เซ็นต์ มีความต้านทานต่อ tobacco mosaic tobomovirus ให้ผลยาวสีเขียว และมีรสเผ็ด Meshram (1997) ทดสอบพันธุ์ลูกผสม 9 คู่ผสมโดยใช้ยีนความเป็นหมันทดสอบใน 2 พื้นที่พร้อมกับพันธุ์มาตรฐาน 3 พันธุ์ ได้ลูกผสม 2 คู่ คือ $AKCH_2$ และ AKCH ให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์มาตรฐานทั้ง 3 และถ้าเทียบกับพันธุ์มาตรฐาน CA 960 คู่ผสมทั้งสองให้ผลผลิตสูงกว่า 119 และ 77.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ Hwang and Kim (1998) ทำการคัดเลือกพันธุ์พริกที่มีความต้านทานต่อ *Phytopthora capsici* 6 พันธุ์ และพันธุ์พื้นเมือง 4 พันธุ์เพื่อหาลักษณะ Cytoplasmic male sterile (A-line) maintainer (B-line) และ genic male sterile (GMS) ซึ่งเป็นพันธุ์อ่อนแอ นำ A line มาผสมพันธุ์กับพันธุ์ต้านทานและพันธุ์อ่อนแอ และสังเกตการสร้างละอองเรณู พบว่า พันธุ์ต้านทานทั้ง 6 ให้ลูกผสมชั่วที่หนึ่งไม่เป็นหมัน แสดงว่ามียีนที่ทำลายความเป็นหมัน $N(S)ms^+/ms^+$ ส่วนพันธุ์พื้นเมือง 4 พันธุ์ Chilsung Subi และ Punggak คือ maintainer (Nms/ms) kami มี restorer ยีน $N(S)ms^+/ms^+$ Qian *et al.* (1999) ผสมพันธุ์พริกโดยใช้สายพันธุ์ male sterile 3 สายพันธ์ restorer line 3 สายพันธุ์

และ maintainer line และนำลูกผสมที่ได้มาทดสอบความต้านทานต่อ tobacco mosaic tobamovirus และ cucumber mosaic cucumovirus ในระยะต้นกล้าพบว่าในแต่ละคู่ผสมที่เกิดจาก แต่ละ restorer line ให้ความต้านทานที่แตกต่างกัน ดังนั้นควรเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม Korzenniewska and Niemirowicz (1999) ศึกษาลักษณะพริกที่ได้จากการคัดเลือกแล้วว่าต้านทานต่อ bacterial spot 7 สายพันธุ์ และพันธุ์พื้นเมืองที่มีความต้านทานเช่นกัน 4 สายพันธุ์ และพริกสายพันธุ์ที่มีลักษณะความเป็นหมันจากไซโตพลาสซึม (Cytoplasmic male sterile) ซึ่งเป็น maintainer ที่มีความอ่อนแอต่อโรคมาก นำมาผสมข้ามและสังเกตความมีชีวิตของลูกผสมชั่วที่ 1 จากการสร้างเกสรเพศผู้ การงอกของละอองเกสรเพศผู้ และจำนวนเกสรเพศผู้ต่อเกสรเพศเมีย พบว่า พริก 7 พันธุ์ที่ต้านทานต่อ bacterial spot ที่นำมาคัดนั้นเป็นสายพันธุ์ที่ใช้สร้างสายพันธุ์ที่ทำลายความเป็นหมันของเกสรเพศผู้ (restorer) และพันธุ์พื้นเมืองเป็น maintainer Zhao and Son (1999) ทำการสร้างลูกผสมชั่วที่หนึ่งพันธุ์ Biyu โดยใช้ cms line ได้ลูกผสมที่มีการสุกแก่ช้า มีกิ่งแขนงมาก มีผิวสีเขียวเข้ม มีความต้านทานต่อ tobacco mosaic tobamovirus และ *Phytopthora capsici* ให้ผลผลิต 45-53 ตันต่อ เฮกแตร์ Fan *et al.* (2000) ปรับปรุงพันธุ์พริกหวานลูกผสมชั่วที่หนึ่งพันธุ์ Ji yan 4 ซึ่งได้มาจากการผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์ที่มียีนเป็นหมัน AB_{9I} กับ สายพันธุ์แท้ MD ให้ลูกผสมที่มีลักษณะ สุกแก่ช้า รูปทรงพอเหมาะ ผลใหญ่ เนื้อหนา น้ำหนักผลโดยเฉลี่ย 96 กรัม เหมาะที่จะปลูกในแปลงที่คลุมด้วยแผ่นพลาสติก นงลักษณ์ (2542) ได้นำพริกสายพันธุ์แม่ที่เป็นหมัน (cytoplasmic genic male sterile) มาจากต่างประเทศนำมาผสมข้ามกับพริกพันธุ์พื้นเมืองที่นำมาคัดเลือกใช้ได้ลักษณะตามต้องการ ปรากฏว่า ลูกผสมที่ได้ให้ผลที่มีคุณภาพดีกว่าสายพันธุ์พ่อที่เป็นพันธุ์พื้นเมืองลูกผสมและสายพันธุ์ดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ในการทดลองนี้เพื่อปรับปรุงความเผ็ดของลูกผสมต่อไป

ความเผ็ดและพันธุกรรมที่ควบคุมความเผ็ด

ความเผ็ดของพริกถูกสร้างโดยสาร capsaicinoid ซึ่งเป็นสารประเภทอัลคาลอยด์ ซึ่งจะมีอยู่จำเพาะพืชในสกุล (genus) Capsicum เท่านั้น ในธรรมชาติความเผ็ดประกอบด้วยส่วนประกอบของ homologous 7 branded – chain alkyl vanillylamides (Huffman *et al.* 1983) มักจะเรียกรวมๆ ว่า capsaicin ซึ่งเป็นสารที่มีความสำคัญอันดับแรก ส่วน Dihydrocapsaicin เป็นสารจำพวก capsaicinoid ที่มีความสำคัญอันดับที่สองส่วนสารประกอบอื่นๆ ของ capsaicinoid ได้แก่ homodihydrocapsaicin nordihydrocapsaicin nornordihydrocapsaicin homocapsaicin norcapsaicin

Capsaicin มีสูตรเคมี คือ $C_{18}H_{27}NO_3$ ซึ่งคล้ายกับสาร Peperin $C_{17}H_{19}NO_3$ ที่มีในพริกไทย สาร capsaicinoid จะมีมากในส่วนของไส้กลาง (placenta) ส่วนในเมล็ดจะไม่มีการสร้างสารนี้ (Bosland , 1996)

ความเผ็ดของพริกมีความแปรปรวนเป็นผลมาจาก ความแตกต่างกันของจีโนไทฟ์และสภาพแวดล้อม ปริมาณของสาร capsaicinoid มีอยู่ในช่วง 0- 300,000 Scoville Heat Units (De Witt and Bosland,1993) Harvell and Bosland (1997) ได้สังเกตความแตกต่างของปริมาณสาร capsaicinoid ระหว่างแต่ละลักษณะของ single homozygous genotype เมื่อปลูกในแปลง และอธิบายได้ว่า สภาพแวดล้อมมีผลอย่างมากต่อระดับความเผ็ดมากกว่าจีโนไทฟ์ Yayeh and Bosland (2000) รายงานเพิ่มเติมว่า ในด้านความเผ็ดนั้นความแตกต่างระหว่างจีโนไทฟ์ และระหว่างผลกระทบร่วมกันของจีโนไทฟ์กับสภาพแวดล้อม มีมากกว่าผลจากสภาพแวดล้อมเพียงอย่างเดียว และในสภาพแวดล้อมเดียวกัน แต่จีโนไทฟ์ต่างกันความแปรปรวนของภายในจีโนไทฟ์ก็มีความแตกต่างกัน Harvell (1997) ทดสอบผลของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อความเผ็ด พบว่า ความเผ็ดมีความแปรปรวนอย่างมากในพริกแต่ละพันธุ์ซึ่งปริมาณสาร capsaicin สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้ตามกฎของเมนเดล โดยเป็นยีนข่มต่อความไม่เผ็ด (Tewari, 1992) โดยที่ยีนที่ควบคุมความไม่เผ็ดเป็นยีนด้อยยีนเดียว (c) (single recessive gene) (Loaiza and Tansley,1988)

มีนักวิทยาศาสตร์หลายท่านได้ศึกษาเกี่ยวกับความเผ็ดดังนี้ Park and Takahashi (1980) ศึกษาปริมาณสาร capsaicin ในผลพริกพันธุ์ Takanotsume Punggak และลูกผสมชั่วที่ 1 มีระดับความเผ็ดอยู่ระหว่างสายพันธุ์พ่อแม่ พบว่า น้ำหนักผลของสายพันธุ์พ่อแม่และลูกผสมชั่วที่ 1 มีความสัมพันธ์แบบตรงกันข้ามกับปริมาณสาร capsaicin Ahmed *et al.* (1983) ศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของความเผ็ดซึ่งทำการผสมข้าม โดยใช้สายพันธุ์แม่ที่เผ็ดผสมกับสายพันธุ์พ่อที่เผ็ด และทำการศึกษาในลูกผสมชั่วที่ 1 ลูกผสมชั่วที่ 2, BC_1, BC_2 สายพันธุ์พ่อแม่ พบว่าความเผ็ดเป็นยีนเด่นและเป็นลักษณะบวกเพิ่ม การทดสอบความเผ็ดทำครั้งแรกโดย Scoville (1912) เรียกว่า Scoville organoleptic test โดยทำการบันทึกเป็นระดับความร้อนของรสชาติใช้หน่วยเป็น Scoville Heat Unit (Margaret and Boland, 2001) รสเผ็ดเกิดจากสารแคบไซซิน ซึ่งมีโครงสร้างทางเคมี คือ $C_{12}H_{27}NO_3$ สารนี้ ละลายในไขมันไม่มีกลิ่น ไม่มีสี โครงสร้างทางเคมีของสารนี้ รายงานครั้งแรกโดย Nelson (1920) พบว่าบริเวณไส้กลางของพริกมีสารนี้มากที่สุด ซึ่งเป็นส่วนที่เมล็ดติดอยู่ มีสารในเนื้อ และเปลือกของผล ผลพริกเมื่อได้รับความร้อนจะมีสารแคบไซซินเพิ่มมากกว่าตอนที่ยังไม่ได้รับความร้อน (Huffman *et al.* 1978) วิธีทดสอบความเผ็ดอย่างง่ายที่สุดได้แก่ การชิม มีวิธีการวัดความเผ็ดเสนอโดย Rapoot and Govindarajan (1981) โดยใช้การวัดปริมาณสารแคบไซซินอย (capsaicinoids) และการแยกสารด้วยวิธี paper chromatography และ

วัดการดูดแสง (absorbance) ของสารที่ 615 นาโนมิเตอร์ (nm) แล้วคำนวณ ค่าความเผ็ดจากสูตร

$$y = -9.22 + 164.126 \times (r \simeq 1)$$

y = ค่าความเผ็ดมีหน่วย Scoville unit (SU) ใน 1000S

x = % สารแคปไซซินอย

r = ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (correlation coefficient)

Ferrari *et al.* (1988) ทดสอบความเผ็ดโดยใช้วิธีอย่างง่าย 3 วิธี คือ spectrophotometer Gibb colorimetric และ Ting and Barrons colorimetric ทดสอบกับพันธุ์พริกต่างๆ และลูกผสมรวมทั้งหมด 21 พันธุ์ สรุปได้ว่า วิธี spectrophotometer กับ Gibb colorimetric ให้ผลที่เหมือนกัน และสามารถนำมาใช้ได้ ส่วนวิธี Ting and Barrons colorimetric ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ Margaret *et al.* (1995) ได้ทำการปรับปรุงวิธีการในการวัดสาร capsaicinoid โดยใช้เครื่องมือ High performance liquid chromatography ให้รวดเร็วขึ้นโดยใช้เทคนิคการสกัดสาร พบว่า สามารถวัดค่าได้ภายใน 7 นาที จากเดิมที่แต่ละตัวอย่างจะวัดได้ใช้เวลา 20 นาที Lindsey and Boland (1995) วัดความเผ็ดของพริกโดยใช้วิธีการ HPLC ทดสอบพริกพันธุ์เดียวกันแต่ปลูกต่างสถานที่ พบว่ามีความเผ็ดแตกต่างกัน สรุปได้ว่า ความเผ็ดเกิดเนื่องจากสภาพแวดล้อม Anan *et al.* (1996) ศึกษาความเผ็ดของพริกโดยใช้วิธีวิเคราะห์จาก spectrophotometric ซึ่งเป็นวิธีที่เสียค่าใช้จ่ายต่ำ และเหมาะกับการวัดตัวอย่างพืชมาก โดยที่ระดับของความเผ็ดจะทำการเปรียบเทียบกับความเข้มของสารละลายสีเขียวที่แยกชั้นอยู่ด้านล่างกับสารละลายมาตรฐาน Samson *et al.* (1997) ใช้วิธีที่เรียกว่า near Infra- red reflectance(NIR) spectroscopy วัดปริมาณสาร capsaicinoid โดยไม่ต้องสกัดสารละลายสามารถทำการวิเคราะห์สารได้รวดเร็วและให้ผลคล้ายคลึงกับการวัดด้วยวิธี HPLC Thomas *et al.* (1998) ได้เสนอวิธีการหนึ่งที่สามารถวัดปริมาณสารแคปไซซินอย โดยใช้วิธี Capillary gas chromatography ในพริก *C. frutescens* *C. annuum* และ *C. chinense* ปรากฏว่า ความเข้มข้นของสารแคปไซซินอยมีความสัมพันธ์กับระดับของ Scoville heat ในแต่ละสายพันธุ์ที่ทำการทดลอง Sato *et al.* (1999) ใช้วิธีวัดความเผ็ดที่เรียกว่า Supercritical fluid extraction และ supercritical fluid chromatography (SFE-SFC) เปรียบเทียบกับ HPLC พบว่าวิธีการ SFE-SFC มีความประหยัด และใช้เวลารวดเร็วกว่า HPLC คือ ใช้เวลาเพียง 20 นาที

การตรวจสอบลูกผสมด้วยวิธีอิเล็กโทรโฟรีซีส

ดวงพร (2538) กล่าวว่า อิเล็กโทรโฟรีซีสเป็นเทคนิคการแยกวิเคราะห์สารหรือโมเลกุลที่มีประจุ โดยให้สารเคลื่อนที่ในสนามไฟฟ้าระหว่างขั้วบวกและขั้วลบ อัตราการเคลื่อนที่จะขึ้นกับความหนาแน่นของประจุซึ่งเป็นอัตราส่วนของประจุต่อน้ำหนักของสารหรือโมเลกุลนั้น ยิ่งมีความหนาแน่นของประจุสูงสารก็จะเคลื่อนที่ได้เร็ว เทคนิคนี้สามารถใช้ได้ดีในการแยกสารทางชีวเคมี ได้แก่ กรดอะมิโน โปรตีน และกรดนิวคลิอิก เป็นต้น ในการแยกสารให้เกิดการแยกจากกันได้ผลดี จะต้องใส่สารตัวอย่างในลักษณะแถบแคบๆ ให้มีระยะห่างพอเหมาะจากขั้วอิเล็กโทรด จึงเรียกวิธีการนี้ว่า zone electrophoresis เนื่องจากมีการเปิดสนามไฟฟ้า สารที่มีความหนาแน่นประจุต่างกัน จะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วต่างกันโดยสารที่มีประจุลบจะเคลื่อนที่ไปสู่ขั้วอิเล็กโทรดบวก และจะค่อยๆ แยกออกจากกันเป็นแถบ เมื่อมีระยะการเคลื่อนที่พอเหมาะ โดยทั่วไปการแยกจะเกิดขึ้นในสารละลายบัฟเฟอร์บนสารค้ำจุนที่เป็นแผ่นหรือแท่ง (supporting medium) เพื่อช่วยลดผลกระทบจากความร้อนที่มักทำให้แถบตัวอย่างโค้ง และผลกระทบจากการแพร่ทั้งระหว่างการแยกและเมื่อสิ้นสุดแล้ว สารค้ำจุนที่ใช้กันมาก ได้แก่ กระดาษ cellulose acetate polyacrylamide gel starch gel และ agarose gel สารค้ำจุนประเภทเจล หรือวุ้นยังสามารถมีส่วนช่วยเสริมแยกโดยอาศัยหลักการกรองโมเลกุล (molecular sieving effect) ซึ่งจะช่วยให้โมเลกุลขนาดต่างกันแยกออกจากกันได้ดีขึ้น เพราะเจลเหล่านั้นมีลักษณะ เป็นรูพรุน ซึ่งการเลือกชนิดของเจลซึ่งมีขนาดของรูพรุนให้ใกล้เคียงเหมาะกับขนาดโมเลกุลสารตัวอย่างจะเป็นผลดีต่อการแยก โดยจะทำให้สารที่มีโมเลกุลใหญ่เคลื่อนที่ได้ช้าลงเมื่อเทียบกับสารโมเลกุลเล็ก เช่น การใช้ starch หรือ polyacrylamide gel ซึ่งมีขนาดโมเลกุลใกล้เคียงกับสารโปรตีนทั่วไป จึงนิยมใช้ในการแยกโปรตีน ส่วน agarose gel มีขนาดโมเลกุลใหญ่เกินไปสำหรับโปรตีน แต่จะเหมาะกับการแยกกรดนิวคลิอิก และนิวคลีโอโปรตีน และนิยมใช้ในการทำ immuno electrophoresis สำหรับ polyacrymide gel นั้น ปัจจุบันนิยมใช้กันมากในการแยกโปรตีน เนื่องจากการเตรียมเจลซึ่งเป็นโพลีเมอร์สังเคราะห์จาก acrymide monomer สามารถทำให้ได้รูพรุนที่สม่ำเสมอ โดยคงสภาพ polymerization ให้คงที่ สารเคมีที่เลือกใช้จะมีความบริสุทธิ์มากตามที่ต้องการ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียต่อสารตัวอย่างโดยเฉพาะเอนไซม์ สารประกอบต่างๆ ที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา polymerization สามารถหาซื้อได้สะดวก ราคาไม่แพง และมีความบริสุทธิ์ตามที่ต้องการได้ สำหรับเนื้อเจลเมื่อแข็งตัวแล้วมีข้อดี คือ ไม่ทำปฏิกิริยากับสารอื่นได้ง่าย มีความคงตัวในช่วงกว้างต่อสภาพ pH อุณหภูมิและ ionic strength และมีเนื้อเจลใส ข้อเสีย คือ สารละลาย acrylamide monomer หรือผง acrylamide เป็นพิษต่อสมอง และอาจก่อมะเร็ง

ชวนพิศ (2538) กล่าวว่าIsozyme คือ เอนไซม์ชนิดเดียวกันที่มี gene ต้นแบบมากกว่าหนึ่ง gene ทำให้มีโมเลกุลที่ต่างกัน (เนื่องจากการเรียงตัวของ subunits ที่ต่างกัน) หรือเอนไซม์ชนิดเดียวกันแต่ต่างรูป ทำให้ได้เอนไซม์ที่มีองค์ประกอบต่างกัน คุณสมบัติทางไฟฟ้า และโครงสร้างจะต่างกัน แต่จะมีปฏิกิริยาทางเคมีแบบเดียวกัน เอนไซม์ต่างๆสามารถสกัดได้จากส่วนต่างๆของพืช โดยอาศัยเทคนิคทางอิเล็กโทรโฟรีซีสซึ่งสามารถศึกษาตรวจสอบความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างกอพันธุ์ (clone) ของพืชชนิดเดียวกัน หรือต่างชนิดกัน หรือจำแนกพันธุ์ได้จากแบบของไอโซไซม์ (isozyme pattern) ทั้งนี้เอนไซม์หลายชนิดที่อยู่สร้างขึ้นแล้วอาจเกิดกระบวนการทางเคมีบางอย่าง เช่น methylation หรือ phosphorylation ทำให้เอนไซม์ถูกเปลี่ยนแปลงไปโดยเฉพาะ side chain ของกรดอมิโนในโมเลกุลของเอนไซม์ระหว่างการเจริญเติบโตหรือขบวนการต่างๆทางชีวเคมีได้ acrylamide กับ N,N - methylelebisacrylamide(cross linking) การแยกของโมเลกุลสารจะอาศัยสภาพของเนื้อเจล และขนาดช่องของเนื้อเจล (pore size) ที่เตรียมให้อยู่ในระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน โดยทั่วไปความเข้มข้นของเจลที่ใช้อยู่ระหว่าง 2-20 เปอร์เซ็นต์ ในอดีต gel electrophoresis ที่นำมาใช้ในงานไอโซไซม์ส่วนใหญ่จะเป็น starch gel ซึ่งเหมาะกับการศึกษาด้าน กิจกรรมของเอนไซม์ แต่บางครั้งขนาดของการศึกษาเอนไซม์มีจำกัด ทำให้ผลที่ได้ไม่ชัดเจน จึงทำให้มีการนำ polyacrylamide gel มาแทนที่ เนื่องจากสามารถควบคุมขนาดของช่องเนื้อเจลได้โดยกำหนดความเข้มข้นของเนื้อเจล นอกจากจะให้ประสิทธิภาพในด้านการแยกโปรตีนแล้วยังสามารถใช้กับโมเลกุลขนาดเล็กอย่าง RNA และชิ้นส่วน DNA ในกรณีที่แยกโปรตีนควรใช้ตัวกลางที่มี sodium dodecyl sulfate (SDS) gel และถ้าแยกกรดนิวคลิอิก (nucleic acid) จะใช้ตัวกลางที่เป็น polyacrylamide gel หรือ polyacrylamide - agarose gel เป็นต้น ได้มีนักวิทยาศาสตร์ทำการศึกษาพืชต่างๆ โดยใช้วิธีการอิเล็กโตรโฟรีซีสไว้ดังนี้ Stein (1983)ได้ใช้รูปแบบของอิเล็กโทรโฟรีซีส จากระบบของเอนไซม์ 6 ชนิด ได้แก่ malate dehydrogenase alcohol dehydrogenase acid phosphatase leucine aminopeptidase peroxidase และ esterase วิเคราะห์ ความเปลี่ยนแปลงของจำนวนไอโซไซม์ ในช่วงการสุกแก่ในระยะต่างๆของผลมะเขือเทศสรุปได้ว่าโปรตีนทั้งหมดจะลดลงเมื่อผลแก่ลง Zheng and Cheng (1993) จำแนกความแตกต่างของสายพันธุ์มันเทศวิเคราะห์โดยไอโซเอนไซม์ peroxidase สามารถวิเคราะห์ความใกล้ชิดกันทางพันธุกรรมของสายพันธุ์มันเทศเพื่อใช้เป็นสายพันธุ์พ่อแม่และแยกแยะลูกผสมได้ Manoj *et al.* (1999) วิเคราะห์จำแนกความต้านทานต่อ root-knot nematode ในมะเขือเทศ โดยใช้รูปแบบของไอโซไซม์ acid phosphatase พบว่า zymograms ที่ได้ไม่มีความแตกต่างจากพันธุ์ที่มีความอ่อนแอ ดังนั้นการวิเคราะห์ไอโซไซม์เพียงอย่างเดียว ไม่สามารถแยกแยะพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อ root-knot nematode ได้ การวิเคราะห์อิเล็กโทรโฟรีซีสในพริก มีดังนี้ Hwang *et al.* (1991) วิเคราะห์

สายพันธุ์พริกที่ต้านทานและอ่อนแอต่อเชื้อ *Phytophthora capsici* ใช้รูปแบบของสารละลายโปรตีนและเอนไซม์ esterase และ superoxide dismutase ที่สกัดได้จากลำต้นพริกที่มีความต้านทานและอ่อนแอ ได้รูปแบบของเอนไซม์ทั้งสองชนิดที่มีความแตกต่างกันในต้นพริกแต่ละชั่วอายุ และมีความสัมพันธ์ต่อความต้านทานต่อ *Phytophthora capsici* Gupta *et al.* (1997) เปรียบเทียบพันธุ์ลูกผสมชั่วที่หนึ่ง และสายพันธุ์พ่อแม่ของพริก จากแบบแผนของไอโซไซม์ peroxidase ที่สกัดจากใบ พบว่า ไอโซไซม์ในสายพันธุ์พ่อแม่มีความแปรปรวนน้อยกว่าลูกผสมชั่วที่หนึ่งสรุปได้ว่ารูปแบบของไอโซไซม์สามารถวิเคราะห์ความแปรผันของพันธุกรรมระหว่างสายพันธุ์พ่อแม่และ ลูกผสมได้ Schuelter *et al.* (1998) วิเคราะห์ไอโซไซม์ของ acid phosphatate malate dehydrogenase และ peroxidase ด้วย starch gel เพื่อประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของพริกพันธุ์ป่า *Capsicum flexuosum* Sendt Zheng and Huang (1998) วิเคราะห์ไอโซไซม์ของ peroxidase และ water - soluble protein ในสายพันธุ์พ่อแม่และลูกผสมชั่วที่หนึ่งของพริกหวานเพื่อทดสอบความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ พบว่า สายพันธุ์พ่อแม่ต่างจากลูกผสมชั่วที่หนึ่งที่ peroxidase 2 loci และ water - soluble protein 1 locus Odeigah *et al.* (1999) สนับสนุนว่า SDS-polyacrylamide gel electrophoresis ของโปรตีนจากเมล็ดพริก สามารถวิเคราะห์ลักษณะต่างๆ ของพริกที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันในแหล่งพันธุกรรมได้