บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

2.1 พริก

2.1.1 ความสำคัญและการใช้ประโยชน์

พริกนิยมใช้ในการบริโภคสดหรือแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร เครื่องปรุงรส เครื่องเทศ ซอสพริก พริกดอง (Hazra *et al.*, 2011; ธำรงค์, 2552) เครื่องสำอาง หรือยารักษาโรคซึ่งใช้ในชีวิตประจำวัน และนอกจากนี้พริกบางพันธุ์ยังสามารถนำมาเป็นพืชประดับ จึงมีการปลูกอย่างกว้างขวาง พบว่า ทั่วโลกมีพื้นที่การปลูกพริกสด 11.9 ล้านไร่ โดยประเทศที่เป็นแหล่งการผลิตที่สำคัญ 5 ลำดับแรก คือ จีน อินโดนีเซีย เม็กซิโก ตุรกี และเอธิโอเปีย ซึ่งมีพื้นที่การปลูกพริกเพื่อผลิตสด เท่ากับ 4.4 1.5 0.9 0.6 และ 0.6 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 37.1 12.6 7.6 4.9 และ 4.7 ของพื้นที่การผลิตทั่วโลก ตามลำดับ สำหรับประเทศไทย มีพื้นที่การปลูก 8,256 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.1 ของพื้นที่การผลิตทั่วโลก และประเทศที่มีผลผลิตสดสูงสุด 5 อันดับแรก คือ จีน เม็กซิโก ตุรกี อินโดนีเซีย และสหรัฐอเมริกา เท่ากับ 15.5 2.1 2.0 1.5 และ 1.0 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 52.0 7.1 6.6 5.0 และ 3.4 รวมทั้งหมดร้อยละ 74.1 ของปริมาณการผลผลิตทั่วโลก ตามลำดับ สำหรับการผลิตพริกสดในประเทศไทย พบว่า มีปริมาณ 17,632.0 ตัน คิดเป็นร้อยละ 0.1 ของปริมาณการผลผลิตทั่วโลก แต่เมื่อเทียบผลผลิตสดต่อพื้นที่กลับ พบว่า ประเทศเบลเยี่ยมมีสัดส่วนผลผลิตต่อพื้นที่สูงสุด เท่ากับ 4.5 ตันต่อไร่ ส่วนประเทศไทยมีสัดส่วนผลผลิตสด 0.2 ตันต่อไร่ นอกจากนี้การผลิตพริกแห้งมีพื้นที่ทั่วโลก 12.1 ล้านไร่ ผลผลิตแห้งปริมาณ 3.4 ล้านตัน ซึ่งประเทศอินเดียเป็นแหล่งการผลิตพริกแห้งที่สำคัญ มีพื้นที่ปลูกและการผลิต 5.4 ล้านไร่ และ 1.4 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 44.9 ของสัดส่วนพื้นที่ทั่วโลก และร้อยละ 43.1 ของปริมาณการผลิตพริกแห้งทั่วโลก ตามลำดับ ส่วนประเทศไทยพื้นที่ปลูกพริกแห้ง 0.4 ล้านไร่ และปริมาณการผลิตพริกแห้ง 0.1 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 3.3 และ 4.2 ของการผลิตพริกแห้งทั่วโลก และจัดอยู่ในอันดับที่ 5 ของปริมาณการผลิตพริกแห้งทั่วโลก (FAOSTAT, 2011)

จากข้อมูลปริมาณและมูลค่าการนำเข้าส่งออกสินค้าเกษตรและผลิตภัณฑ์ พ.ศ. 2546 ถึง พ.ศ. 2555 ของประเทศไทย (ตารางที่ 1) พบว่า พ.ศ. 2546 ถึง พ.ศ. 2550 ปริมาณการส่งออกพริกแห้งเพิ่มสูงขึ้นถึง 4,414.1 ตัน มูลค่า 513.0 ล้านบาท แต่ พ.ศ. 2551 มีแนวโน้มลดลงถึงสองเท่า ซึ่ง พ.ศ. 2555 มีปริมาณการส่งออกเหลือเพียง 1,981.9 ตัน มูลค่า 146.7 ล้านบาท ส่วนการนำเข้าพริกแห้งช่วงระยะเวลา 10 ปี มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเป็นสามเท่าจากเดิมของ

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2546 ที่มีปริมาณพริกแห้งนำเข้า 19,041.6 ตัน มูลค่า 459.4 ล้านบาท แต่ พ.ศ. 2555 การนำเข้าสูงถึง 50,653.9 ตัน มูลค่า 1,118.0 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556ก) แสดงให้เห็นว่า การผลิตพริกแห้งไม่เพียงพอต่อการบริโภคภายในประเทศที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้การนำเข้าพริกแห้งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากเดิม นอกจากนี้ข้อมูลสถิติของประเทศไทยส่งออกผลผลิตพริกในปี พ.ศ. 2555 ไปยังหลายประเทศ เช่น จีน เวียดนาม มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ 31 ล้านบาท (หอการค้าไทย, 2555) จึงเป็นพืชที่ตลาดมีความต้องการสูงและตลอดทั้งปี

ตารางที่ 1 สถิติการส่งออกและนำเข้าพริกแห้งของประเทศไทย พ.ศ. 2546 ถึง พ.ศ. 2555

พ.ศ.	พื้นที่ปลูก	ส่งออก		นำเข้า	
		ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
	(ไร่)	(ตัน)	(ล้านบาท)	(ตัน)	(ล้านบาท)
2546	431,612.5	568.5	57.5	19,041.6	459.4
2547	434,075.0	1,081.0	73.4	25,994.5	616.0
2548	434,975.0	1,782.1	86.2	29,084.4	690.0
2549	439,925.0	1,140.6	90.6	32,493.2	737.5
2550	441,281.3	4,414.1	513.0	42,878.9	965.1
2551	443,650.0	2,596.0	203.3	32,931.3	650.5
2552	445,656.3	2,877.0	152.8	45,488.4	892.6
2553	448,768.8	2,147.4	132.6	43,022.2	889.5
2554	402,131.3	2,927.6	153.7	36,970.1	766.2
2555	-	1,981.9	160.8	50,653.9	1,118.0

ที่มา: ดัดแปลงจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556ข; FAOSTAT, 2014

2.1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

พริกเป็นพืชผักที่มีจำนวนโครโมโซม 2n = 24 เป็นพืชผสมตัวเองตามธรรมชาติ แต่มีอัตราการผสมข้ามตามธรรมชาติ ร้อยละ 7.6 - 36.8 (Greenleaf, 1986) ดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศอาจเกิดดอกเดี่ยวหรือหลายดอกที่ข้อตรงมุมใบ ประกอบด้วยกลีบรองดอกลักษณะเป็นพู จำนวน 5 พู

กลีบดอกสีขาว 4 - 7 กลีบ บางพันธุ์มีกลีบดอกสีม่วง อับเรณู 5 อับ ซึ่งแยกตัวเป็นกระเปาะเล็ก เมื่อแตกปล่อยละอองเรณูตามแนวยาวของอับเรณู ก้านชูเกสรเพศเมียมักชูเหนืออับเรณูเกสรเพศผู้ ยอดเกสรเพศเมียมีลักษณะมน รังไข่มี 2 - 5 ห้อง ผลมีลักษณะเนื้อหนึ่งถึงหลายเมล็ดเป็นกระเปาะ มีขั้วผลสั้นและหนา ปกติผลอ่อนจะชี้ขึ้น ผลแก่บางพันธุ์ขั้วผลอ่อนจะห้อยลง บางพันธุ์ทั้งผลอ่อนและผลแก่ชี้ขึ้น ผลมีลักษณะแบน ยาว กลม มีทั้งขนาดเล็กและใหญ่เมื่อแก่จะเปลี่ยนเป็นสีแดงหรือเหลืองและเมล็ดภายในเมื่อสุกแก่ มีลักษณะรูปจานกลม แบน มีสีเหลืองหรือสีน้ำตาล ลักษณะการเจริญเติบโตเป็นแบบทยอยเก็บเกี่ยว เก็บเกี่ยวเสร็จเร็ว และกึ่งเก็บเกี่ยวเสร็จเร็ว ลำต้นมีการแตกกิ่งแบบเป็น 2 แฉก (dichotomus) คือจากกิ่งหลักจะแตกออกเป็น 2 กิ่ง และเพิ่มเป็น 4 กิ่ง เป็น 8 กิ่ง ไปเรื่อย ๆ (จานุลักษณ์, 2541) มีจำนวน 5 ชนิดที่ใช้เป็นการค้า ซึ่งใช้ลักษณะดอกและผลในการจำแนก (สุชีลา, 2549; Bosland and Votava, 2000) พบว่า สีกลีบของดอกพริก *Capsicum annuum* และ *Capsicum baccatum* มีสีขาวต่างจาก *Capsicum frutescens* และ *Capsicum chinense* กลีบดอกมีสีขาวถึงเขียวอ่อน *Capsicum pubescens* กลีบดอกมีสีม่วงแตกต่างอย่างชัดเจน และ *Capsicum baccatum* มีลักษณะจุดสีเขียวเหลืองที่กลีบดอก (ตารางที่ 2) ซึ่งแยกรายละเอียดได้ดังนี้

1. *Capsicum annuum* แหล่งกำเนิดในทวีปอเมริกากลาง เป็นพริกที่ปลูกกันอย่างแพร่หลาย มีความสูงต้นเฉลี่ย 30.0 - 75.0 เซนติเมตร ใบและต้นมีขนค่อนข้างมาก ดอกเกิดบนข้อเป็นดอกเดี่ยว กลีบดอกสีขาว อับเรณูมีสีฟ้าถึงม่วง ก้านดอกชี้ขึ้นหรือห้อยลง ก้านดอกทู่สั้น ให้ผลเร็วหรือปานกลาง ขนาดผลโดยทั่วไปกว้างเกินกว่า 0.8 เซนติเมตร ยาว 0.8 - 25 เซนติเมตร มีทั้งชนิดเผ็ดและไม่เผ็ด (สุชีลา, 2549) ผลอ่อนสีเขียวหรือเหลือง ผลแก่มีสีแดง เหลืองหรือน้ำตาล รูปร่างผลมีความแตกต่างตามพันธุ์ เช่น พริกหวานพันธุ์ New Mexican (Bosland and Votava, 2000) เป็นต้น

2. *Capsicum frutescens* แหล่งกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ เป็นพริกที่นิยมปลูกทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่นทั่วโลก มีความสูงต้นเฉลี่ย 45.0 - 57.0 เซนติเมตร เขตร้อนอาจมีอายุหลายปีและต้นสูงถึง 1.2 - 1.5 เมตร กลีบดอกสีเขียวอ่อน กลีบเลี้ยงไม่หยัก และไม่มีลักษณะคอดที่ฐานของผล อับละอองเกสรมีสีฟ้า พบเพียงดอกเดียวต่อข้อ แต่บางครั้งอาจมี 2 ดอกต่อข้อ ส่วนพันธุ์ป่าของพริกชนิดนี้บางพันธุ์อาจมีถึงดอก 5 ดอกต่อข้อ ผลค่อนข้างแก่ช้า ขนาดผลกว้าง 0.6 - 3.0 เซนติเมตร ยาวตั้งแต่ 1.0 - 8.0 เซนติเมตร รูปร่างผลมีทั้ง กลม กรวย และผลยาว มีรสชาติเผ็ดจัด เช่น พันธุ์พริกขี้หนูสวนพันธุ์ Tabasco (Bosland and Votava, 2000) เป็นต้น

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. *Capsicum chinense* แหล่งกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ มีลักษณะพฤกษศาสตร์คล้ายชนิด *Capsicum frutescens* ดอกมีสีขาวถึงเขียวอ่อน อับเรณูสีฟ้า ต่างกันที่กลีบเลี้ยงหยักและคอด ดอกมี 1 - 3 ดอกต่อข้อ ก้านดอกสั้น หนากว่าและโน้มลง (ธำรงค์, 2552) เช่น พันธุ์ Habanero, Yellow Squash และ Scotch Bonnet (McCormack, 2005)

4. *Capsicum baccatum* แหล่งกำเนิดในประเทศโบลิเวีย พบมากในอเมริกาใต้ นิยมปลูกบริเวณแถบชายฝั่งทะเลของประเทศเปรู โบลิเวีย บราซิล ดอกมีสีขาวและจุดสีเหลืองที่กลีบดอก อับเรณูสีเหลือง ยาวและโค้ง ผลห้อยลง ก้านของใบแบนคล้ายใบ (มณีฉัตร, 2541)

5. *Capsicum pubescens* แหล่งกำเนิดในอเมริกากลาง พบครั้งแรกที่ประเทศเปรู ต่อมาได้พบอีกบริเวณเทือกเขาแอนดีส สามารถปรับตัวได้ที่อุณหภูมิต่ำ 4.5 - 15.5 องศาเซลเซียส (Bosland and Votava, 2000) ใบมีขนอ่อน ผลสีเหลืองถึงส้ม ดอกมีขนาดใหญ่ กลีบดอกสีม่วง อับเรณูสีม่วง และเมล็ดมีสีดำ แตกต่างจากชนิดอื่นอย่างชัดเจน เช่น พันธุ์ Rocoto Locoto และ Manzano (McCormack, 2005)

2.2 การจำแนกพันธุ์พริกในประเทศไทย

พันธุ์พริกที่ใช้ในประเทศไทยสามารถแบ่งได้หลายลักษณะดังนี้

2.2.1 จำแนกตามลักษณะทางพฤกษศาสตร์

พันธุ์พริกที่นิยมในประเทศไทยมี 3 ชนิด คือ *Capsicum annuum Capsicum furtescens* และ *Capsicum chinense* (ธำรงค์, 2552)

2.2.2 จำแนกตามลักษณะลำต้น

1. พวกต้นล้มลุก มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น จัดอยู่ใน *Capsicum annuum* ดอกสีขาวหรือม่วง ผลเดี่ยว ผลอ่อนมักมีสีเขียวหรือม่วง ผลแก่สีแดงเข้ม เหลืองอมส้ม เหลืองน้ำตาล ม่วงหรือขาวนวล เช่น พริกขี้หนู พริกจินดา พริกหยวก พริกมัน พริกชี้ฟ้า เป็นต้น (ทวีศักดิ์, 2548; สุชีลา, 2549)

2. พวกยืนต้น จัดอยู่ในกลุ่ม *Capsicum furtescens* ลักษณะทรงต้นเป็นไม้กึ่งพุ่ม ขนาดผลเล็ก เมื่อสุกผลกลายเป็นสีแดงหรือเหลือง มีรสเผ็ดจัด เช่น พริกขี้หนูสวน พริก Tabasco (ทวีศักดิ์, 2548; สุชีลา, 2549)

สถาบันวิทยบริการ

ตารางที่ 2 แหล่งกำเนิดและการจำแนกลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพริกชนิดต่าง ๆ

ชนิด	แหล่งกำเนิด	สีกลีบดอก	จุดที่กลีบดอก	รูปร่างกลีบดอก	สีอับเรณู	หยักที่กลีบดอก	สีเมล็ด	ดอกต่อข้อ
Capsicum annuum	อเมริกากลาง	ขาว	ไม่มี	เรียงตัวรอบจุดศูนย์กลาง	ฟ้า - ม่วง	มี	น้ำตาลอ่อน	1
Capsicum frutescens	อเมริกาใต้	เขียวอ่อน - ขาว	ไม่มี	เรียงตัวรอบจุดศูนย์กลาง	ฟ้า	ไม่มี	น้ำตาลอ่อน	1 - 5
Capsicum chinense	อเมริกาใต้	เขียวอ่อน - ขาว	ไม่มี	เรียงตัวรอบจุดศูนย์กลาง	ฟ้า	มี	น้ำตาลอ่อน	1 - 3
Capsicum baccatum	โบลิเวีย	ขาว	เขียว - เหลือง	เรียงตัวรอบจุดศูนย์กลาง	เหลือง	มี	น้ำตาลอ่อน	1 - 2
Capsicum pubescens	อเมริกากลาง	ม่วง	ไม่มี	เรียงตัวรอบจุดศูนย์กลาง	ม่วง	มี	ดำ	1

ที่มา: Bassett (1986)

สถาบันวิจัยพืชเทคโนโลยีเกษตร

2.2.3 จำแนกตามลักษณะความเผ็ด

ประเทศไทยได้จำแนกพันธุ์พริกตามความเผ็ด ออกเป็น 2 กลุ่ม (ธำรงค์, 2552) ดังนี้

1. พริกไม่เผ็ด ได้แก่ พริกหวาน พริกหยวก พริกยักษ์ พริกใหญ่

2. พริกเผ็ด ได้แก่ พริกขี้หนูผลเล็ก พริกขี้หนูผลใหญ่ พริกชี้ฟ้า เป็นต้น

2.2.4 จำแนกตามขนาดของผล

1. พริกใหญ่ มีขนาดผลยาวมากกว่า 5 เซนติเมตร แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ พริกใหญ่ขนาดใหญ่ มีขนาดผลยาวมากกว่า 10 เซนติเมตร และพริกใหญ่ขนาดเล็ก มีขนาดผลยาวระหว่าง 5 - 10 เซนติเมตร เช่น พริกหนุ่ม พริกชี้ฟ้า พริกบางช้าง พริกมัน เป็นต้น (สุชีลา, 2549)

2. พริกขี้หนูหรือพริกเล็ก มีขนาดผลยาวไม่เกิน 5 เซนติเมตร แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ พริกขี้หนูผลใหญ่ มีขนาดผลยาวระหว่าง 2 - 5 เซนติเมตร เช่น พริกจินดา พริกหัวเรือ เป็นต้น และพริกขี้หนูผลเล็ก มีขนาดผลยาวไม่เกิน 2 เซนติเมตร เช่น พริกขี้หนูสวน พริกขี้หนูหอม พริกกะเหรี่ยง เป็นต้น (ธำรงค์, 2552)

2.3 พันธุ์พริกกะเหรี่ยง

เป็นพริกพันธุ์พื้นเมือง ลักษณะทั่วไปคล้ายพริกขี้หนู แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดผลเล็กมีความยาวผลไม่เกิน 2 เซนติเมตร และผลใหญ่ มีความยาวผลระหว่าง 2 - 5 เซนติเมตร ซึ่งชนิดผลเล็กเมื่อผลอ่อนจะมีสีเขียวเข้ม แก่จัดหรือสุกจะมีสีแดง ส่วนผลใหญ่ขณะผลอ่อนจะมีสีเขียวอมเหลืองอ่อน เมื่อผลเริ่มสุกจะเปลี่ยนเป็นสีส้ม แก่จัดจะมีสีแดงเข้มและมีผิวมัน (ธำรงค์, 2552) มีความเผ็ดมากเนื่องจากปริมาณสารแคปไซซินสูง (จานุลักษณ์, 2550) และมีกลิ่นหอมฉุนเฉพาะตัวซึ่งเป็นลักษณะเด่นประจำพันธุ์ จึงเป็นที่นิยมของผู้บริโภคและโรงงานอุตสาหกรรม แหล่งปลูกส่วนใหญ่อยู่ตามแนวชายแดนไทยและพม่า มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม โรคและแมลงได้ดี โดยเฉพาะโรคแอนแทรคโนส (anthracnose) แต่ให้ผลผลิตต่อพื้นที่ต่ำ 0.1 ตันต่อไร่ (จานุลักษณ์ และคณะ, 2553) นอกจากนี้ จานุลักษณ์ (2553) พัฒนาพันธุ์พริกพื้นเมืองจากการคัดเลือกแบบสกัดสายพันธุ์แท้ 2 ชั่ว และประเมินศักยภาพของสายพันธุ์พริก พบพระ 3 (26) - # - 1 ตั้งชื่อว่า พันธุ์พริกศรีราษฎร์ 1

พริกศรีราษฎร์ จัดอยู่ในกลุ่มของ *Capsicum frutescens* Linn. ประเภทพริกกะเหรี่ยง แหล่งที่มาและประวัติจากสถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ร่วมกับสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ได้ดำเนินการโครงการพัฒนาพันธุ์พริกโดยชุมชนมีส่วนร่วม โดยรวบรวมพริกพื้นเมืองที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดตากได้จำนวน 192 สายพันธุ์ ทำการคัดเลือกสายพันธุ์บริสุทธิ์ จำนวน 3 ชั่ว ระยะเวลาดำเนินการ 4 ปี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน

สถาบันวิจัยพืชไร่เกษตร

พ.ศ. 2549 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ. 2553 ได้รับการรับรองพันธุ์พืช จำนวน 8 พันธุ์ ให้เป็นพันธุ์พืชขึ้นทะเบียนตามพระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ. 2518 (สำนักงานคุ้มครองพันธุ์พืช, 2552) สามารถจำแนกพันธุ์ตามลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ทรงต้นเป็นแบบพุ่ม ลำต้นทรงกระบอกสีเขียวมีขนประปราย มีใบรูปร่างไข่ ยกเว้นพันธุ์คีรีราษฎร์ 3 ใบมีรูปร่างหอก ก้านดอกตั้ง อับเรณูมีสีน้ำเงิน ยกเว้นพันธุ์คีรีราษฎร์ 2 และคีรีราษฎร์ 3 อับเรณูมีสีม่วง วงกลีบดอกขาวอมเขียว ผลอ่อนสีเขียว ยกเว้นพันธุ์คีรีราษฎร์ 1 คีรีราษฎร์ 4 และคีรีราษฎร์ 8 ผลอ่อนมีสีเขียวอ่อน ส่วนผลแก่สีแดง ขนาดผลยาว 2.0 - 6.0 เซนติเมตร แต่พันธุ์คีรีราษฎร์ 3 มีขนาดผลเล็กกว่าทุกพันธุ์ นอกจากนี้ ลักษณะของผลพันธุ์คีรีราษฎร์ 1 และ คีรีราษฎร์ 2 ผิวผลเรียบมัน ส่วนพันธุ์คีรีราษฎร์ 3 - 8 ผิวผลจะย่น ลักษณะเด่นพันธุ์พริกมีกลิ่นหอมและสารเผ็ด (แคบไซซินอยด์) มากถึง 100,000 สโควิลล์ (ตารางที่ 3) ซึ่งสำนักงานคุ้มครองพันธุ์พืช (2555) ได้แยกรายละเอียดแต่ละพันธุ์ดังนี้

2.3.1 **พันธุ์คีรีราษฎร์** 1

ทรงต้นเป็นแบบพุ่ม ลำต้นมีรูปทรงกระบอก สีเขียวและขนประปราย ใบสีเขียวรูปร่างไข่ มีขนที่ใบประปราย ขอบใบเป็นขนครุย ก้านดอกตั้ง วงกลีบดอกเป็นรูปวงล้อ อับเรณูสีน้ำเงิน ก้านชูอับเรณูสีขาว วงกลีบเลี้ยงสีเขียว วงกลีบดอกสีขาวแกมเขียว ผลอ่อนสีเขียวอ่อน เมื่อผลแก่สีแดง การติดผลอยู่ระดับสูง รูปร่างผลเรียวยาวเป็นมัน ขนาดผลอยู่ระหว่าง 4.1 - 6.0 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางแคบมาก ผลมีลักษณะชี้ขึ้น รูปร่างส่วนบนของผลมน ปลายผลแหลม ลักษณะผิวของผลเรียบ เมล็ดมีสีเหลืองเข้ม อายุเก็บเกี่ยว 122 วันหลังย้ายปลูก ลักษณะเด่นพิเศษ มีกลิ่นหอม ผิวมันเรียบ และมีสารเผ็ดมากกว่า 70,000 สโควิลล์

2.3.2 **พันธุ์คีรีราษฎร์** 2

ทรงต้นเป็นแบบพุ่ม ลำต้นมีรูปทรงกระบอก สีเขียวและขนประปราย ใบมีสีเขียวรูปร่างไข่ มีขนที่ใบประปราย ขอบใบเป็นขนครุย ก้านดอกตั้ง วงกลีบดอกเป็นรูปวงล้อ อับเรณูสีม่วง ก้านชูอับเรณูสีขาว วงกลีบเลี้ยงสีเขียว กลีบดอกสีขาวแกมเขียว ผลอ่อนสีเขียว เมื่อผลแก่สีแดง การติดผลอยู่ระดับสูง รูปร่างผลเรียวยาวเป็นมันมีขนาดผลอยู่ระหว่าง 4.1 - 6.0 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางแคบมาก ผลมีลักษณะชี้ขึ้น รูปร่างส่วนบนของผลมน ปลายผลแหลม ลักษณะผิวของผลเรียบ เมล็ดมีสีเหลืองเข้ม มีอายุเก็บเกี่ยว 122 วันหลังย้ายปลูก ลักษณะเด่นพิเศษ ผลชี้ขึ้นสะดวกต่อการเก็บเกี่ยว มีกลิ่นหอม ผิวมันเรียบ

2.3.3 **พันธุ์คีรีราษฎร์** 3

ทรงต้นเป็นแบบพุ่ม ลำต้นมีรูปทรงกระบอก สีเขียวและขนประปราย ใบสีเขียวรูปร่างหอก มีขนที่ใบประปราย ขอบใบเป็นคลื่น ใบแก่มีขนาดยาวมากกว่า 10 เซนติเมตร กว้างมากกว่า 6 เซนติเมตร ก้านดอกตั้ง วงกลีบดอกเป็นรูปวงล้อ อับเรณูมีสีม่วง ก้านชูอับเรณูสีขาว วงกลีบเลี้ยง

สถาบันวิจัยพืชไร่กาญจนบุรี

สีเขียว กลีบดอกสีขาวแกมเขียว ผลอ่อนสีเขียว เมื่อผลแก่สีแดง การติดผลอยู่ระดับสูง รูปร่างผลเรียวยาวเป็นมัน ขนาดผล 2.0 - 4.0 เซนติเมตร ผลลักษณะชี้ขึ้น รูปร่างส่วนบนของผลมน ปลายผลแหลม ลักษณะผิวของผลย่นปานกลาง เมล็ดมีสีเหลืองเข้ม อายุเก็บเกี่ยว 122 วันหลังย้ายปลูก ผลมีลักษณะชี้ขึ้นทำให้การเก็บเกี่ยวรวดเร็ว ผลสดมีกลิ่นหอมและเผ็ดเล็กน้อย ซึ่งเหมาะสำหรับคนไม่นิยมรับประทานเผ็ดมาก

2.3.4 **พันธุ์คีรีราษฎร์** 4

ทรงต้นเป็นแบบพุ่ม ลำต้นมีรูปทรงกระบอก ใบสีเขียวรูปร่างไข่ ก้านดอกตั้ง วงกลีบดอกเป็นรูปวงล้อ อับเรณูสีน้ำเงิน ก้านชูอับเรณูสีขาว วงกลีบเลี้ยงมีสีเขียว กลีบดอกสีขาวแกมเขียว ผลอ่อนสีเขียวอ่อน ผลแก่สีแดง การติดผลอยู่ระดับสูง รูปร่างผลเรียวยาว เส้นผ่านศูนย์กลางแคบ ผลมีลักษณะชี้ขึ้น รูปร่างส่วนบนของผลมน ปลายผลแหลม ลักษณะผิวของผลย่นปานกลาง เมล็ดสีเหลืองเข้ม ลักษณะผิวของเมล็ดเรียบ อายุเก็บเกี่ยว 122 วันหลังย้ายปลูก ลักษณะเด่นพิเศษ ผลชี้ขึ้นสะดวกต่อการเก็บเกี่ยว มีกลิ่นหอมและรสชาติเผ็ดมาก ผลไม่มัน ผิวย่นปานกลาง เมื่อใช้มือสัมผัสจะรู้สึกสากมือไม่ลื่น และมีความเผ็ดมากกว่า 80,000 สโควิลล์

2.3.5 **พันธุ์คีรีราษฎร์** 5

ทรงต้นเป็นแบบพุ่ม ลำต้นสีเขียวรูปทรงกระบอก ขนประปราย ใบสีเขียวรูปร่างไข่ ขนที่ใบประปราย ขอบใบเป็นขนครุย ก้านดอกตั้ง วงกลีบดอกเป็นรูปวงล้อ อับเรณูสีน้ำเงิน ก้านชูอับเรณูสีขาว กลีบเลี้ยงสีเขียว กลีบดอกสีขาวแกมเขียว ผลอ่อนสีเขียว ผลแก่สีแดง การติดผลระดับสูง รูปร่างผลเรียวยาวเป็นมัน เส้นผ่าศูนย์กลางแคบมาก ผลมีลักษณะชี้ขึ้น รูปร่างส่วนบนของผลมน ปลายผลแหลม ลักษณะผิวของผลย่นปานกลาง เมล็ดสีเหลืองเข้ม อายุเก็บเกี่ยว 122 วันหลังย้ายปลูก ลักษณะเด่นพิเศษ ผลชี้ขึ้นสะดวกต่อการเก็บเกี่ยว มีกลิ่นหอมและรสชาติเผ็ดมาก ผลมีความมัน ผิวย่นปานกลาง และมีสารเผ็ดมากกว่า 100,000 สโควิลล์

2.3.6 **พันธุ์คีรีราษฎร์** 6

ทรงต้นเป็นแบบพุ่ม ลำต้นสีเขียวรูปทรงกระบอก ขนประปราย ใบสีเขียวรูปร่างไข่ ขนที่ใบประปราย ขอบใบเป็นขนครุย ก้านดอกตั้ง วงกลีบดอกเป็นรูปวงล้อ อับเรณูสีน้ำเงิน ก้านชูอับเรณูสีขาว วงกลีบเลี้ยงสีเขียว กลีบดอกสีขาวแกมเขียว ผลอ่อนสีเขียว ผลแก่สีแดง การติดผลระดับสูง รูปร่างผลเรียวยาวเป็นมัน เส้นผ่านศูนย์กลางแคบมาก ผลมีลักษณะชี้ขึ้น รูปร่างส่วนบนของผลมน ปลายผลแหลม ลักษณะผิวของผลย่นปานกลาง เมล็ดมีสีเหลืองเข้ม อายุเก็บเกี่ยว 122 วันหลังย้ายปลูก ลักษณะเด่นพิเศษ ผลชี้ขึ้นสะดวกต่อการเก็บเกี่ยว และมีกลิ่นหอม

สถาบันวิจัยพืชสวน

2.3.7 **พันธุ์คีรีราษฎร์** 7

ทรงต้นเป็นแบบพุ่ม ลำต้นสีเขียวมีรูปทรงกระบอก ขนประปราย ใบสีเขียวรูปไข่ ขนที่ใบประปราย ขอบใบเป็นขนครุย ก้านดอกตั้ง วงกลีบดอกเป็นรูป วงล้อ อับเรณูสีน้ำเงิน ก้านชูอับเรณูสีขาว วงกลีบเลี้ยงสีเขียว กลีบดอกสีขาวแกมเขียว ผลอ่อนสีเขียว ผลแก่สีแดง การติดผลระดับสูง รูปร่างผลเรียวยาวเป็นมัน เส้นผ่านศูนย์กลางแคบมาก ผลมีลักษณะชี้ขึ้น รูปร่างส่วนบนของผลมนปลายผลแหลม ลักษณะผิวของผลย่นมาก เมล็ดมีสีเหลืองเข้ม มีอายุเก็บเกี่ยว 122 วันหลังย้ายปลูก ลักษณะเด่นพิเศษ ผลชี้ขึ้นสะดวกต่อการเก็บเกี่ยว และผลมีกลิ่นหอม

2.3.8 **พันธุ์คีรีราษฎร์** 8

ทรงต้นเป็นแบบพุ่ม ลำต้นมีสีเขียวรูปทรงกระบอก ขนประปราย ใบสีเขียวรูปไข่ ขอบใบเป็นขนครุย ก้านดอกตั้ง วงกลีบดอกรูปวงล้อ อับเรณูสีน้ำเงิน ก้านชูอับเรณูสีขาว วงกลีบเลี้ยงสีเขียว กลีบดอกสีขาวแกมเขียว ผลอ่อนสีเขียวอ่อน ผลแก่สีแดง การติดผลระดับสูง รูปร่างผลเรียวยาวเป็นมัน เส้นผ่าศูนย์กลางแคบมาก ผลมีลักษณะชี้ขึ้น รูปร่างส่วนบนของผลมน ปลายผลแหลม ลักษณะผิวของผลย่นปานกลาง เมล็ดสีเหลืองเข้ม อายุเก็บเกี่ยว 122 วันหลังย้ายปลูก ลักษณะเด่นพิเศษ ผลชี้ขึ้นสะดวกต่อการเก็บเกี่ยว กลิ่นหอม ผิวมันและย่นปานกลาง

สถาบันวิจัยพืชไร่กาญจนบุรี

ตารางที่ 3 การจำแนกลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพันธุ์พริกคีรีราษฎร์

พันธุ์พริก	สีอับเรณู	สีวงกลีบดอก	รูปร่างใบ	ขอบใบ	สีผลอ่อน	ลักษณะของผล	ขนาดผลยาว (ซม.)	สารเผ็ด (SHU)
คีรีราษฎร์ 1	น้ำเงิน	ขาวอมเขียว	ไข่	ขนครุย	เขียวอ่อน	ผลเรียบมัน	4.1 - 6.0	> 70,000
คีรีราษฎร์ 2	ม่วง	ขาวอมเขียว	ไข่	ขนครุย	เขียว	ผลเรียบมัน	4.1 - 6.0	-
คีรีราษฎร์ 3	ม่วง	ขาวอมเขียว	หอก	เป็นคลื่น	เขียว	ผลมันผิวย่นปานกลาง	2.0 - 4.0	เล็กน้อย
คีรีราษฎร์ 4	น้ำเงิน	ขาวอมเขียว	ไข่	-	เขียวอ่อน	ผลไม่มัน ย่นปานกลาง	-	> 80,000
คีรีราษฎร์ 5	น้ำเงิน	ขาวอมเขียว	ไข่	ขนครุย	เขียว	ผลมันผิวย่นปานกลาง	-	> 100,000
คีรีราษฎร์ 6	น้ำเงิน	ขาวอมเขียว	ไข่	ขนครุย	เขียว	ผลมันย่นปานกลาง	-	-
คีรีราษฎร์ 7	น้ำเงิน	ขาวอมเขียว	ไข่	ขนครุย	เขียว	ผลมันย่นมาก	-	-
คีรีราษฎร์ 8	น้ำเงิน	ขาวอมเขียว	ไข่	ขนครุย	เขียวอ่อน	ผลมันย่นปานกลาง	-	-

ที่มา: ดัดแปลงจาก กรมวิชาการเกษตร (2555)

สถาบันวิจัยเทคโนโลยีการเกษตร

2.4 การพัฒนาการเจริญเติบโต

2.4.1 ระยะการเจริญเติบโตของพืช สามารถแบ่งเป็น 2 ระยะใหญ่ คือ

1. ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (vegetative stage) มีการพัฒนาเนื้อเยื่อ เซลล์ในส่วนของลำต้น ใบ ยอด และราก

2. ระยะเจริญพันธุ์ (reproductive stage) เป็นระยะการพัฒนาส่วนสืบพันธุ์จนถึงการสุกแก่ของผล และเมล็ด

ตัวอย่างเช่น ระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง แบ่งออกเป็นระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น พิจารณาจากข้อ (node) ได้แก่ ส่วนของลำต้นที่ใบมีการพัฒนาขึ้น เมื่อใบหลุดร่วงพบแผลเป็น (scar) เหลือไว้ให้เห็น การที่ข้อถูกใช้เป็นตัวกำหนดระยะการเจริญเติบโต เนื่องจากเป็นลักษณะปรากฏอยู่ที่ลำต้นตลอดไป ไม่ได้หลุดร่วงไปเหมือนใบ ซึ่งใช้ข้อที่อยู่บนลำต้นเท่านั้น และถูกกำหนดด้วยสัญลักษณ์ VE VC V1 V2…Vn ส่วนระยะเจริญพันธุ์ เริ่มตั้งแต่ถั่วเหลืองเริ่มออกดอก ติดฝักและเมล็ด มีการพัฒนาจนถึงการสะสมน้ำหนักแห้งในเมล็ดและการสุกแก่ แต่ละระยะการเจริญเติบโตถูกกำหนดด้วยตัวย่อ R แล้วตามด้วยเลข 1, 2, 3....(n) ตามลำดับ (McWilliams *et al*., 2004) นอกจากนี้การแบ่งระยะการเจริญเติบโตของข้าวโพด Ransom (2013) แบ่งออกเป็น 2 ระยะใหญ่เช่นเดียวกัน ซึ่งแบ่งย่อยออกเป็น VE VC V1 V2…Vn และ R1 R2 R3 R4 R5 R6

2.4.2 ระยะการเจริญเติบโตของพริก มีการกำหนดระยะการเจริญเติบโตของพริกออกเป็น 5 ระยะ (Queensland Government, 1999) ได้แก่

1. ระยะตั้งแต่เพาะเมล็ดถึงงอก ใช้เวลา 5 - 21 วัน
2. ระยะตั้งแต่งอกถึงย้ายปลูก ใช้เวลา 4 - 8 สัปดาห์
3. ระยะตั้งแต่ย้ายปลูกถึงดอกแรกบาน ใช้เวลา 3 สัปดาห์
4. ระยะตั้งแต่ดอกแรกบานถึงเก็บเกี่ยว ใช้เวลา 9 - 14 สัปดาห์
5. ระยะช่วงการเก็บเกี่ยว ใช้เวลา 3 - 6 สัปดาห์ แต่พริกบางชนิดอาจเก็บเกี่ยวได้นานมากกว่า 6 สัปดาห์

ซึ่งแตกต่างจาก Brouwer and Heibloem (1986) ที่ได้การกำหนดระยะการเจริญเติบโตโดยรวม (วัน) เป็นระยะเวลาจากการหว่านเมล็ดหรือย้ายปลูกถึงวันสุดท้ายของการเก็บเกี่ยว พบว่าพริกมีระยะเวลาการเจริญเติบโตรวม 120 - 210 วัน และแบ่งช่วงระยะการเจริญเติบโตออกเป็น 4 ระยะ ได้แก่

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. ระยะแรก (initial stage) นับตั้งแต่ระยะเมล็ดงอกหรือหลังย้ายปลูกประมาณ 25 - 30 วัน

2. ระยะการพัฒนา (development stage) นับตั้งแต่สิ้นสุดระยะแรกประมาณ 35 - 40 วัน

3. ระยะกลาง (mid - season stage) นับตั้งแต่สิ้นสุดระยะการพัฒนาจนกระทั่งเจริญเติบโตเต็มที่ซึ่งจะประกอบด้วยมีดอกบาน ติดผลและเมล็ดประมาณ 40 - 110 วัน

4. ระยะสุดท้าย (late season stage) นับตั้งแต่สิ้นสุดระยะกลางจนกระทั่งถึงวันสุดท้ายของการเก็บเกี่ยวประมาณ 20 - 30 วัน

2.5 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อพืช

สิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช 4 ปัจจัย คือ ภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ดิน และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ความสัมพันธ์ระหว่างความสูง ตำแหน่งที่ตั้งของพื้นที่ อุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ สัดส่วนของธาตุอาหาร จะมีความสัมพันธ์อย่างมากซึ่งมีอิทธิพลต่อพืชและสัตว์ เช่น หากความสูงของพื้นที่เพิ่มขึ้น ทำให้อุณหภูมิของอากาศลดลง และอุณหภูมิกับตำแหน่งที่ตั้งของพื้นที่มีผลต่อปริมาณความชื้นในอากาศ ซึ่งยังส่งผลต่อการเกิดเมฆฝนและปริมาณฝน พืชจะมีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เจริญเติบโต (ทรงศักดิ์, 2550) ซึ่งได้แก่

2.5.1 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อพริก

1. คุณภาพของดิน มีหลายองค์ประกอบที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพริก ได้แก่

1.1 ความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 5.5 - 6.5 (Warncke *et al.,* 2004) เพราะมีผลต่อการดูดซึมธาตุอาหารของพืช ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช และตัวบ่งชี้คุณสมบัติทางเคมีของดินและธาตุอาหารในดิน กิจกรรมของสารเคมีในดิน นอกจากนี้ความเป็นกรดด่างของดินยังมีผลต่อความเป็นกรดด่างของน้ำใต้ดินหรือแหล่งน้ำอื่น ๆ ในบริเวณใกล้เคียง ดังเช่น แม่น้ำ หรือทะเลสาบได้

1.2 ลักษณะเนื้อดินร่วนปนทราย หรือดินทรายปนดินร่วนเหมาะสมกับการปลูกพริก (Burt, 2008; Buyinza and Mugagga, 2010) ปริมาณอินทรียวัตถุสูง ระบายน้ำดี ไม่ชอบน้ำท่วมขัง (ธำรงค์, 2552)

1.3 ธาตุอาหารที่พริกต้องการ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารหลักที่พืชต้องการ ซึ่งอัตราธาตุอาหารต่อพื้นที่ปลูกพริก Burt (2008) กล่าวว่า ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่ากับ 28.8 28.8 และ 32.0 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 4)

1) ไนโตรเจน มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชมาก เนื่องจากเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์ (สมบุญ, 2548)

2) ฟอสฟอรัส มีความสำคัญต่อกระบวนการเมแทบอลิซึม การสะสมของคาร์โบไฮเดรต เป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์ และช่วยเร่งการเจริญเติบโตของดอก ผล และราก หากขาดทำให้การเจริญเติบโตชะงัก ตาข้างเกิดการพักตัว (สมบุญ, 2548)

3) โพแทสเซียม มีความสำคัญต่อการเคลื่อนย้ายสาร การขาดส่งผลทำให้การสังเคราะห์แสงลดลง (สมบุญ, 2548) ในสภาพดินมีความเป็นกรดน้อยช่วยให้โพแทสเซียมที่อยู่ในรูปเกลือละลายน้ำได้ง่าย (ทวีศักดิ์, 2548)

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณธาตุอาหารที่ต้องการของพริกต่อพื้นที่

ธาตุอาหาร	ปริมาณสาร (กิโลกรัมต่อไร่)
ไนโตรเจน	28.8
ฟอสฟอรัส	28.8
โพแทสเซียม	32.0
ซัลเฟอร์	5.6
แมกนีเซียม	8.0
แมงกานีส	3.2
ทองแดง	2.9
สังกะสี	2.6
เหล็ก	2.9
โบรอน	1.9
โมลิบดินัม	0.2

ที่มา: ดัดแปลงจาก Burt (2008); PACE (n.d.)

2. ตำแหน่งพื้นที่ พริกสามารถเจริญเติบโตได้ดีตั้งแต่ระดับน้ำทะเลจนถึง 1,500 เมตรเหนือจากระดับน้ำทะเล (ธำรงค์, 2552) และตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตอยู่บริเวณพื้นที่ใกล้เส้นศูนย์สูตรถึงระหว่างละติจูดที่ 20 องศาเหนือ (สุชีลา, 2549)

สถาบันวิจัยเทคโนโลยีการเกษตร

3. อุณหภูมิ สภาพแวดล้อมในเรื่องอุณหภูมิ ความร้อน มีผลกระทบต่อการพัฒนาของทุกระบบการปลูกพืชรวมทั้งพริก (Silvertooth *et al*., 2011) สภาพอุณหภูมิที่เหมาะสมในช่วงระยะ 5 เดือนของการเจริญเติบโต มีความจำเป็นสำหรับการสร้างผลผลิต และลักษณะผลพริกที่มีคุณภาพดี ซึ่งพริกต้องการอุณหภูมิที่สูงกว่ามะเขือเทศหรือแตงกวา โดยอุณหภูมิเหมาะสมระหว่าง 20 - 30 องศาเซลเซียส ต่ำและสูงสุดเท่ากับ 16 และ 35 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งอุณหภูมิต่ำมักมีผลชะลอการบานของดอกพริก ทำให้ผลมีขนาดเล็ก แข็ง รูปร่างบิดเบี้ยว เกิดจากการผสมเกสรไม่สมดุล แต่หากอุณหภูมิสูงเกิน ดอกจะบานเร็วขึ้น ส่งผลให้การติดผลและการสร้างสีต่ำ (Erickson and Markhart, 2001) อุณหภูมิระหว่าง 16 และ 21 องศาเซลเซียส ซึ่งเหมาะสมต่อการติดผล ส่วนการพัฒนาผลได้ดีมีอุณหภูมิกลางวันระหว่าง 24 - 30 องศาเซลเซียส และกลางคืน 15 - 17 องศาเซลเซียส

4. น้ำและความชื้น พริกมีความต้องการน้ำของพริกอยู่ที่ 600 - 900 มิลลิเมตร ตลอดช่วงการเจริญเติบโตทั้งหมด ซึ่งจัดอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (Brouwer and Heibloem, 1986) การผสมเกสรจะไม่ดีเมื่อมีสภาพอากาศร้อนหรือเย็นหลังการให้น้ำในพื้นที่ที่มีความชื้นต่ำและมีลมแรง (Burt, 2008) โดยเฉพาะในช่วงระยะการติดผลเพื่อสร้างผลผลิตและน้ำหนักแห้งซึ่งมีความสำคัญ หากในระยะแรกของการเจริญเติบโตพริกได้รับปริมาณน้ำฝนธรรมชาติ (Saheed, 2011) ทำให้น้ำหนักผลแห้งสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับระบบการให้น้ำ และนอกจากนี้หากเกิดสภาวะขาดน้ำส่งผลการสังเคราะห์แสงค่อย ๆ ลดลงจนกระทั่งยุติ (Delfine *et al*., 2001)

2.5.2 ปัจจัยที่ทำให้อุณหภูมิอากาศในแต่ละสถานที่มีความแตกต่างกัน

ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์ (2547) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดอุณหภูมิแต่ละสถานที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ พื้นผิวโลกมีสภาพภูมิประเทศแตกต่างกัน มีทั้งที่ราบ ทิวเขา หุบเขา ทะเล มหาสมุทร ทะเลสาบ ทะเลทราย ที่ราบสูง สภาพภูมิประเทศมีอิทธิพลส่งผลกระทบสภาพลมฟ้าอากาศโดยตรง เช่น พื้นที่ทะเลทรายจะมีอุณหภูมิแตกต่างระหว่างกลางวันกลางคืนมากกว่าพื้นที่ชายทะเล พื้นที่รับลมจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าพื้นที่อับลมเนื่องจากไม่มีการถ่ายเทความร้อน

2. ระดับสูงของพื้นที่ เนื่องอากาศมีคุณสมบัติเป็นตัวนำความร้อนที่เลว อากาศมีความโปร่งใส และความหนาแน่นต่ำ พื้นดินจึงดูดกลืนพลังงานจากแสงอาทิตย์ได้ดีกว่าอากาศถ่ายเทความร้อนจากพื้นดิน ด้วยการพาความร้อนไปตามการเคลื่อนที่ของอากาศ ในสภาพทั่วไปจะพบว่ายิ่งสูงขึ้นไป อุณหภูมิของอากาศจะลดต่ำลงด้วยอัตรา 6.5 องศาเซลเซียสต่อกิโลเมตร

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(environmental lapse rate) ดังนั้นอุณหภูมิบนยอดเขาสูง 2,000 เมตร จะต่ำกว่าอุณหภูมิที่ระดับน้ำทะเลประมาณ 13 องศาเซลเซียส

3. ละติจูด โลกเป็นทรงกลม แสงอาทิตย์จึงตกกระทบพื้นโลกเป็นมุมไม่เท่ากัน เวลาเที่ยงวันพื้นผิวบริเวณศูนย์สูตรได้รับรังสีจากแสงอาทิตย์เป็นมุมชัน แต่พื้นผิวบริเวณขั้วโลกได้รับรังสีจากแสงอาทิตย์เป็นมุมลาด ส่งผลให้เขตศูนย์สูตรมีอุณหภูมิสูงกว่าเขตขั้วโลก ประกอบกับรังสีที่ตกกระทบพื้นโลกเป็นมุมลาด เดินทางผ่านความหนาชั้นบรรยากาศเป็นระยะทางมากกว่ารังสีที่ตกกระทบเป็นมุมชัน ความเข้มของแสงจึงถูกบรรยากาศกรองให้ลดน้อยลง ยังผลให้อุณหภูมิลดต่ำลงไปอีก

4. พื้นดินและพื้นน้ำ มีคุณสมบัติในการดูดกลืนและคายความร้อนแตกต่างกัน เมื่อรับความร้อนพื้นดินจะร้อนขึ้นอย่างรวดเร็ว และมีอุณหภูมิสูงกว่าพื้นน้ำ เมื่อคายความร้อนพื้นดินจะเย็นตัวอย่างรวดเร็ว และมีอุณหภูมิต่ำกว่าพื้นน้ำ ทั้งนี้เนื่องจากพื้นน้ำมีความร้อนจำเพาะสูงกว่าพื้นดินถึง 3 เท่าตัว

5. ปริมาณเมฆ และความสามารถในการสะท้อนแสงของวัตถุของพื้นผิว เมฆเป็นตัวสะท้อนรังสีจากอาทิตย์บางส่วนกลับคืนสู่อวกาศ ขณะเดียวกันดูดกลืนรังสีคลื่นสั้นเอาไว้และแผ่พลังงานออกมาในรูปของรังสีอินฟราเรด ในเวลากลางวัน เมฆช่วยลดอุณหภูมิอากาศให้ต่ำลง และในเวลากลางคืน เมฆทำให้อุณหภูมิอากาศสูงขึ้น เมฆจึงทำให้อุณหภูมิอากาศเวลากลางวันและกลางคืนไม่แตกต่างกันมากนัก

2.5.3 ปัจจัยของดินแต่ละสถานที่มีความแตกต่างกัน

ความแตกต่างของชนิดดิน ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของดินตามลักษณะภูมิประเทศ ซึ่งมีผลต่อคุณสมบัติของดิน เช่น ดินที่เชิงเขาจะมีความชื้นมากกว่าดินในบริเวณพื้นที่ลาด และพื้นที่ที่ได้รับแสงอาทิตย์โดยตรงจะทำให้ดินแห้งเร็วขึ้นอยู่กับภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ ดินในแต่ละสถานที่มีลักษณะแตกต่างกัน เนื่องจากดินประกอบขึ้นจากของอนุภาคตะกอนหลาย ๆ ขนาด ได้แก่ อนุภาคทราย (Sand) อนุภาคทรายแป้ง (Silt) และอนุภาคดินเหนียว (Clay) ซึ่งอนุภาคเหล่านี้จะเป็นตัวบ่งบอกถึงชนิดของดิน เช่น ดินทรายมีเนื้อหยาบ เนื่องจากประกอบด้วยอนุภาคขนาดใหญ่ เช่นเม็ดทรายซึ่งมีขนาดใหญ่ จึงมีช่องว่างให้น้ำซึมผ่านอย่างรวดเร็ว ดินเหนียวมีเนื้อละเอียดมาก เนื่องจากประกอบด้วยอนุภาคขนาดเล็กมากจึงไม่มีช่องว่างให้น้ำซึมผ่าน ส่วนดินร่วนมีส่วนผสมของอนุภาคขนาดปานกลาง เช่น ทรายแป้ง เป็นส่วนใหญ่ จึงมีความเหมาะสมในการปลูกพืชส่วนใหญ่ เนื่องจากน้ำซึมผ่านได้ไม่รวดเร็วจนเกินไป สามารถเก็บกับความชื้นได้ดี

2.6 ระบบการปลูก

ปัจจุบันการปลูกพริกมีทั้งระบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยวและพืชแซมระหว่างพืชอื่น เช่น ข้าวโพด หอมหัวใหญ่ กล้วย ถั่ว มันเทศ มันสำปะหลัง (Komatsu, 2012) ซึ่งทั้งสองระบบการปลูกพืชถูกใช้ในเกษตรกรหลายประเทศ ระบบการปลูกพริกเชิงเดี่ยว เป็นลักษณะการปลูกพืชเพียงชนิดเดียวทั้งพื้นที่ การเขตกรรมทำได้ง่ายกว่า เช่น การกำจัดศัตรูพืชหรือวัชพืช การเก็บเกี่ยวพร้อมกันทั้งแปลง แต่มีข้อเสียคือมักมีปัญหาการระบาดของโรคแมลงสูง อาจทำให้เกิดความเสียหายมากส่วนการปลูกพริกแซมระหว่างพืชอื่นซึ่งมีทั้งพืชแซมตั้งแต่ 2 ชนิดในพื้นที่ เช่น พริกกับหอมหัวใหญ่ พริกกับข้าวโพด พริกกับพืชตระกูลกะหล่ำ (Kahn, 2010) ในช่วงเวลาเดียวกันหรือใกล้เคียงกันประสิทธิภาพของการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ ลดความเสี่ยงการระบาดของศัตรูพืช (Midmore *et al*., 1992) และลดการใช้สารเคมี (Sullivan, 2003) และระบบพืชแซมทำให้ได้รับผลตอบแทนจากหลายพืชไปพร้อมกัน (Mutiga, 2011) ซึ่งระยะปลูกพริกที่เหมาะสมระหว่างแถว 75 เซนติเมตร และระยะต้น 40 เซนติเมตร จำนวนต้นพริก 5,333 ต้นต่อไร่ แต่หากปลูกระบบพืชแซมแถวคู่ใช้ระยะระหว่างแถว 40 เซนติเมตร ระหว่างต้น 30 เซนติเมตร ระยะระหว่างแถวคู่ด้วยกัน 1.5 เมตรอัตรา 5,600 ต้นต่อไร่ (Burt, 2008) นอกจากนี้จากรายงานการวิจัยพบว่า ระยะปลูกของพริกกลุ่ม *Capsicum annuum* มีความสำคัญต่อทุกลักษณะการเจริญเติบโต ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต โดยจำนวนกิ่งต่อต้น จำนวนใบต่อต้น ขนาดลำต้น จำนวนผลต่อต้น อายุการเก็บเกี่ยว ความยาวผล น้ำหนักต่อผล และน้ำหนักต่อต้น มีค่ามากขึ้นตามระยะปลูกที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อลดระยะปลูกลงทำให้ความสูง อายุวันดอกแรกบานร้อยละ 50 ความกว้างผล และน้ำหนักผลผลิต เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่าที่ระยะปลูก 50 x 30 เซนติเมตร ทำให้ความสูงของต้นพริกสูงที่สุดเท่ากับ 43.0 เซนติเมตร และมีอิทธิพลทำให้อายุดอกแรกบานร้อยละ 50 เมื่อ 110 วันหลังย้ายปลูก นอกจากนี้ยังทำให้จำนวนผลต่อต้น และช่วงระยะเวลาการเก็บเกี่ยวลดลง (Islam *et al*., 2011)

Buyinza and Mugagga (2010) ศึกษาระบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยวของถั่วและข้าวโพดเปรียบเทียบกับระบบพืชแซมของพริก (*Capsicum frutescens*) ข้าวโพด (*Zea mays* L.) และถั่วแขก (*Phaseolus vulgaris* L.) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ พบว่าการปลูกพริกแซมให้ผลตอบแทนสูง 49,666 บาทต่อไร่ (เทียบอัตราแลกเปลี่ยนเงินสกุลสหรัฐ พ.ศ. 2548) Ahmad *et al*. (2008); Brintha and Seran (2012) ศึกษาเปรียบเทียบระบบการปลูกพืชแซมกับเชิงเดี่ยวเช่นเดียวกัน พบว่า การปลูกพริกเชิงเดี่ยวให้ผลตอบแทน 64,243 บาทต่อไร่

ต่ำกว่าการปลูกพริกแซมหอมหัวใหญ่ 68,317 บาทต่อไร่ ส่วนการปลูกพริกเชิงเดี่ยว และพริกแซมหอมหัวใหญ่ มีต้นทุน 3,118 และ 4,273 บาทต่อไร่

2.7 การคัดเลือกและการทดสอบพันธุ์

การปรับปรุงหรือคัดเลือกพันธุ์นั้นมักจะเลือกลักษณะที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของพืชเป็นอันดับแรก ตามด้วยลักษณะที่มีความสำคัญรองลงมา เช่น จำนวนฝักต่อต้น ความสูงต้น ซึ่งอาจจะคัดเลือกที่ละลักษณะหรือหลายลักษณะที่มีความสัมพันธ์กับผลผลิต ไม่ว่าทางตรงหรือทางอ้อมทั้งด้านทางบวกและด้านลบ (ประวิตร, 2548) โดยกำหนดจากลักษณะที่สามารถสังเกตได้ง่ายเป็นเกณฑ์ในการคัดเลือก ซึ่งลักษณะความสัมพันธ์ของลักษณะต่าง ๆ นั้นมีความสำคัญต่อการคัดเลือกเพราะการคัดเลือกลักษณะหนึ่งอาจจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอีกลักษณะหนึ่งได้

2.7.1 พันธุกรรมของพืชผสมตัวเอง

พืชผสมตัวเองเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมช้า เพราะลักษณะพันธุกรรมของพืชแต่ละต้นอยู่ในสภาพคงตัว (homozygosity) จากการผสมตัวเอง (กฤษฎา, 2528) หากมีการผสมตัวเองทั้งตามธรรมชาติและการบังคับ ได้เป็นเฮเทอโรไซกัส (heterozygous) และเปอร์เซ็นต์ของโฮโมไซกัสเพิ่มขึ้นเมื่อปล่อยให้เกิดการผสมตัวเองต่อไป (ดำเนิน, 2545)

2.7.2 วิธีการคัดเลือกพันธุ์บริสุทธิ์

การสกัดสายพันธุ์และคัดเลือกสายพันธุ์มีวัตถุประสงค์ให้พืชมีลักษณะพันธุกรรมคงที่และยีนเข้าสู่ลักษณะสายพันธุ์แท้ จากการผสมตัวเองติดต่อกัน 5 - 7 ครั้ง คัดจากลักษณะแข็งแรงและผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์อื่นในประชากรเป็นการเพิ่มความถี่ของยีนและเพิ่มระดับความคงตัวทางพันธุกรรมของยีนที่ดีสำหรับการคัดเลือกแต่ละชั่ว (Sleaper and Poehlman, 2006) เช่น การพัฒนาพันธุ์พริก คีรีราษฎร์ 1 - 8 การคัดเลือกสายพันธุ์บริสุทธิ์ จำนวน 3 ชั่ว จากการรวบรวมพริกพื้นเมืองจำนวน 192 สายพันธุ์ (สำนักงานคุ้มครองพันธุ์พืช, 2555)

ประชากรของพันธุ์บริสุทธิ์ มีลักษณะคงที่ เช่น รูปร่าง สีสัน (Adams *et al*., n.d.) เป็นการคัดเลือกโฮโมไซกัสยีโนไทป์ (homozygous genotype) เพื่อทำเป็นพันธุ์บริสุทธิ์ซึ่ง หมายถึง พันธุ์ที่เป็นพันธุ์แท้จะมีเพียงจีโนไทป์เดียวซึ่งมักจะคัดเลือกต้นเดี่ยว (ดำเนิน, 2545) จากพันธุ์ที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติแต่คงยังมีความหลากหลายทางพันธุกรรมระหว่างพันธุ์ต่าง ๆ หลังจากนั้นนำเมล็ดที่ได้จากการคัดเลือกต้นเดี่ยวของแต่ละต้นปลูกแยกแถว เพื่อประเมินลักษณะทางพันธุกรรมอาจเพิ่มจำนวนแถวหรือปลูกหลายซ้ำเพื่อช่วยให้สามารถตัดสินใจแน่นอนยิ่งขึ้น โดยคัดเลือกสายพันธุ์

สถาบันวิจัยพัฒนาการเกษตร

ที่ไม่ต้องการทิ้ง อาจปลูกและคัดเลือกหลาย ๆ ฤดูจนกระทั่งพืชมีความสม่ำเสมอ และคัดพันธุ์ดีได้นำไปขยายพันธุ์ต่อไป

2.7.3 การทดสอบพันธุ์

การปรับปรุงพันธุ์โดยคัดเลือกด้วยสายตาเป็นเกณฑ์เบื้องต้นที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ และไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอนขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ การตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม ซึ่งอาจต้องใช้ปัจจัยร่วมมาช่วยในการวิเคราะห์ เพื่อให้ตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง เช่น ทักษะของผู้คัดเลือก ความสม่ำเสมอของแปลงทดสอบ ความสมบูรณ์ของเมล็ด การแข็งขันของพืช การตอบสนองต่อลักษณะที่ถูกคัดเลือก (กฤษฎา, 2546) สิ่งสำคัญที่นักปรับปรุงพันธุ์พืชควรพิจารณาในเรื่องค่าใช้จ่าย ระยะเวลา และประสิทธิภาพของงานที่ได้รับ กฤษฎา (2544) กล่าวว่า กระบวนการผสมผสานระหว่างการคัดเลือกโดยธรรมชาติและมนุษย์ ทำให้พันธุ์เปลี่ยนไปตามสภาพแวดล้อมและระยะเวลา ซึ่งพันธุ์ที่ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมท้องถิ่นเป็นอย่างดี เนื่องจากมีการปะปนระหว่างยีโนไทป์ (genotypes) ต่าง ๆ มากมาย ทำให้สามารถทนต่อสภาพแวดล้อม เช่น ทนต่อความแห้งแล้ง ทนต่อสภาพการระบาดทำลายของโรคและแมลง และสามารถให้ผลผลิตได้อย่างสม่ำเสมอทุกปี ถ้ายีโนไทป์ถูกทำลายโดยโรคและแมลง แต่บางยีโนไทป์อาจต้านทานและอยู่รอด ทำให้พันธุ์นี้สามารถอยู่รอดและให้ผลผลิต ซึ่งการเปรียบเทียบตรวจสอบพันธุ์หรือคัดเลือกพันธุ์ที่ดีควรทำในสภาพพื้นที่หลาย ๆ พื้นที่และในสภาพหลายฤดูปลูก (ดำเนิน, 2545) เพื่อให้พันธุ์ที่เหมาะสมต่อสภาพการปลูกและตรงตามวัตถุประสงค์

2.8 ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับองค์ประกอบของผลผลิต

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร สามารถทำได้ดังต่อไปนี้

2.8.1 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป (หรือข้อมูล 2 ชุดขึ้นไป) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (ธันยพัฒน์, 2555) เป็นค่าที่วัดซึ่งไม่คำนึงถึงรูปแบบความสัมพันธ์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 การบอกระดับหรือขนาดของความสัมพันธ์ จะใช้ตัวเลขของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ หากมีค่าเข้าใกล้ -1 หรือ 1 แสดงถึงการมีความสัมพันธ์กันในระดับสูงแต่หากมีค่า เข้าใกล้ 0 แสดงถึงการมีความสัมพันธ์กันในระดับน้อย หรือไม่มีเลย

2.8.2 การวิเคราะห์การถดถอย

ศึกษาโดยคำนึงถึงเหตุและผล เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่สองตัวแปรขึ้นไปเหตุคือ ตัวแปรปรวนอิสระ (independent) ผลคือ ตัวแปรปรวนตาม (dependent)

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาศัยความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเป็นหลัก เพื่อให้ทราบว่าลักษณะต่าง ๆ ของพืชมีอิทธิพลต่อการแสดงออกของผลผลิต แบ่งออกเป็น

1. การวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย มีตัวแปรอิสระ (X) 1 ตัว และตัวแปรตาม (Y) 1 ตัว

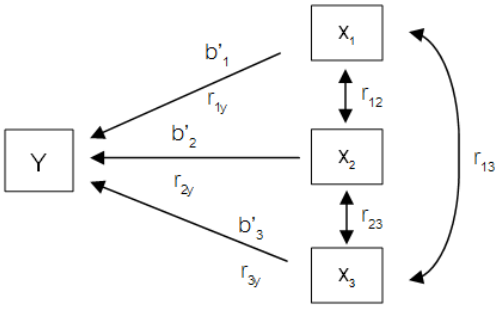
2. การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ มีรูปแบบคล้ายคลึงกับการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย แต่เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (X) ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม

ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (b) เป็นค่าที่ชี้ถึงว่าเมื่อตัวแปรอิสระ (X) เปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วย จะทำให้ตัวแปรตาม (Y) เปลี่ยนแปลงไป b หน่วย เป็นได้ทั้งค่าบวกและลบ การพิจารณาว่าตัวแปรตามและตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันในลักษณะใด สร้างรูปแบบการถดถอยเพื่อแทนลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและสร้างสมการถดถอย ทำให้ทราบว่าลักษณะต่าง ๆ เช่น จำนวนต้นต่อพื้นที่ จำนวนผลผลิตต่อพื้นที่ จำนวนดอกต่อต้น จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักต่อผล น้ำหนักเมล็ด เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม ความสูงต้นของพืช มีอิทธิพลต่อการแสดงออกของผลผลิต (ทรงศิริ, 2541) รายงานการวิจัยของ Hasanuzzaman and Golam (2011) กล่าวว่า ผลผลิตต่อต้น มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับความยาวของผล ขนาดของผล จำนวนผลต่อต้น และจำนวนวันของผลเขียวที่โตเต็มที่ ซึ่งผลผลิตต่อต้นมีความสหสัมพันธ์ทางบวกกับทุกลักษณะ และรายงานการศึกษาสหสัมพันธ์ของพริก 30 สายพันธุ์ กับคุณลักษณะผลผลิตของ Munshi *et al.* (2000) ได้กล่าวว่า ผลผลิตต่อต้นมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนผลต่อต้น และน้ำหนักผล แต่อายุการเก็บเกี่ยวมีสหสัมพันธ์ทางลบกับจำนวนผลต่อต้น และน้ำหนักผล น้ำหนักต่อผลมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนผลต่อต้น แต่มีสหสัมพันธ์ทางลบกับความยาวผล ตรงกับ Tembhurne *et al.* (2008) รายงานว่า ผลผลิตมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับลักษณะจำนวนผลต่อต้นและขนาดผล นอกจากนี้ ชัยวัฒน์ (2555) พบว่า จำนวนผลต่อต้น ผลผลิตสดต่อต้น ผลผลิตแห้งต่อต้น น้ำหนักผลสด น้ำหนักผลแห้ง และอายุการเก็บเกี่ยว มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิตสดต่อไร่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลผลิตแห้งต่อต้นมีสหสัมพันธ์ทางลบ แสดงว่า ผลผลิตพริกแห้งต่อต้นสูงจะทำให้มีอัตราส่วนน้ำหนักผลสดต่อน้ำหนักผลแห้งน้อย

สถาบันวิจัยพืชสวน

2.8.3 การวิเคราะห์พาธโคเอฟฟิเซี่ยนท์

ศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรปรวนต่าง ๆ ซึ่งการวิเคราะห์นี้จะสามารถทราบอิทธิพลของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตามว่ามีความสัมพันธ์หรืออิทธิมากน้อยแค่ไหน ซึ่งจากการศึกษาความสัมพันธ์ตามวิธีสหสัมพันธ์และรีเกรสชั่น เป็นผลที่วัดและบอกได้เพียงอิทธิพลรวมมีความสัมพันธ์และขนาดอย่างไร แต่อิทธิรวมนั้นประกอบด้วยอิทธิพลทางตรงของลักษณะและอิทธิพลทางอ้อมผ่านลักษณะอื่น ๆ ในบางครั้งจะพบว่าผลทางอ้อมมีความสำคัญมากต่อการพิจารณาโดยเฉพาะลักษณะรองที่มีอิทธิทางตรงและทางอ้อมสูงมาก ๆ (สุรพล, 2536; ดำเนิน, 2545) ดังนั้นการวิเคราะห์แบบพาธโคเอฟฟิเซี่ยนท์ ทำให้เห็นอิทธิพลของลักษณะทั้งทางตรงและทางอ้อมอย่างชัดเจนว่าเป็นไปในทิศทางใด



ภาพที่ 1 พาธโคเอฟฟิเซี่ยนท์ของตัวแปรอิสระ 3 ตัว
ที่มา: สุรพล (2536)

ชัยวัฒน์ (2555) ศึกษาเสถียรภาพการให้ผลผลิตและปริมาณสารเผ็ดของสายพันธุ์พริกพื้นเมืองจังหวัดตาก พบว่า พาธโคเอฟิเซียนท์ของผลผลิตสดต่อต้นมีอิทธิพลทางตรงสูงต่อผลผลิตซึ่งมีอิทธิพลบวกทางอ้อมผ่านทางจำนวนผลต่อต้น ผลผลิตแห้งต่อต้น น้ำหนักผลสด และน้ำหนักผลแห้ง และมีอิทธิพลลบทางอ้อมผ่านทางอายุเก็บเกี่ยว และช่วงเวลาการเก็บเกี่ยว แสดงว่าผลผลิตสดต่อต้น อาจใช้เป็นเกณฑ์หลักในการคัดเลือกพันธุ์พริกให้มีผลผลิตสดต่อไร่สูง ทั้งนี้ควรคัดเลือกร่วมกับจำนวนผลต่อต้น ผลผลิตแห้งต่อต้น น้ำหนักผลแห้ง และน้ำหนักผลสด นอกจากนี้ความสูงต้น ขนาดผล และจำนวนเมล็ดต่อผล มีอิทธิพลทางตรงบวกต่อผลผลิต (Reddy *et al.*, 2008)

Tembhurne and Rao (2013) กล่าวว่า อิทธิพลทางตรงของพันธุกรรมมีความสำคัญกว่าฟีโนไทป์เล็กน้อยในลักษณะจำนวนผลผลิต ขนาดผล ความสูงต้น น้ำหนัก 1,000 เมล็ด

ผลการศึกษา พบว่า อิทธิพลทางตรงสูงผ่านทางจำนวนผลต่อต้น น้ำหนักต่อผล ซึ่งตรงกับ Farhad *et al*. (2008) พบว่า จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักต่อผล มีอิทธิพลทางตรงบวกต่อผลผลิต อย่างไรก็ตามอิทธิพลทางตรงอ้อมผ่าน จำนวนครั้งของการเก็บเกี่ยว น้ำหนักแห้งต่อผล ขนาดผล จำนวนกิ่งแขนงแรก และความสูงต้นต่ำ ส่วนลักษณะความยาวของก้านใบและจำนวนเมล็ดต่อผล ถึงแม้ว่าจะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับน้ำหนักแห้งต่อต้น แต่เมื่อวิเคราะห์แบบพาธโคเอฟฟิเซี่ยนท์ แสดงให้เห็นว่า ลักษณะดังกล่าวมีอิทธิพลทางตรงลบต่อลักษณะน้ำหนักแห้งต่อต้น ดังนั้น การศึกษาความสัมพันธ์ด้วยวิธีพาธโคเอฟฟิเซี่ยนท์ช่วยให้ทราบว่าลักษณะใดมีอิทธิสูงหรือต่ำและเป็นไปในทิศทางใด

2.9 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม

ลักษณะการแสดงออกของพืชจะถูกควบคุมด้วยปัจจัยทางพันธุกรรมรวมกับปัจจัยอื่น ๆ ที่ไม่ใช่พันธุกรรม ดังนั้นพืชจึงมีการเปลี่ยนแปลงไปบ้างตามสภาพแวดล้อม นั่นคือปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม (ประวิตร และสุชาวดี, 2532) การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมเป็นการชักนำให้เกิดความแตกต่างในเรื่องการเจริญเติบโต การพัฒนาและผลผลิตของพืชไม่ว่าจะเกิดขึ้นเนื่องจากเปลี่ยนพันธุ์พืชหรือสภาพแวดล้อมหรือจากทั้งสองอย่าง

การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม ความอุดมสมบูรณ์ของดิน สภาพอากาศ ปริมาณน้ำฝน ฤดูกาล และพื้นที่ปลูก มีผลกระทบต่อลักษณะที่คัดเลือก ยีโนไทป์ที่ถูกคัดเลือกจากสภาพแวดล้อมหนึ่งอาจจะไม่เหมาะสมกับอีกสภาพแวดล้อมหนึ่งได้ (ดำเนิน, 2545) นอกจากนี้ การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม มักทำการทดสอบหลายสภาพพื้นที่เพื่อคัดเลือกพันธุ์ก่อนนำไปใช้จริง เนื่องจากเป็นอิทธิพลที่มีความสำคัญต่อการคัดเลือกของนักปรับปรุงพันธุ์เพราะการแสดงออกของลักษณะทางฟีโนไทป์ เกิดจากอิทธิพลทางด้านพันธุกรรม สภาพแวดล้อม และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม (ประวิตร, 2548) หากความแปรปรวนของปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมสูงอาจแสดงได้ว่าพันธุ์นั้นปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่จำเพาะ (specific adapted) มากกว่าพันธุ์ที่มีค่าความแปรปรวนน้อยสามารถปรับตัวกับสภาพแวดล้อมแบบกว้าง (widely adaptation) ถ้าเลือกลักษณะด้านผลผลิตมาพิจารณาพันธุ์พืช ถือว่าพันธุ์ดังกล่าวมีเสถียรภาพเรื่องของผลผลิต

Srividhya and Ponnuswami (2010) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างจีโนไทป์กับสิ่งแวดล้อมและเสถียรภาพของผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตพริกหวาน สายพันธุ์พ่อแม่จำนวน 5 สายพันธุ์ และลูกผสม 4 สายพันธุ์ ร่วมกับพันธุ์มาตรฐานโดยปลูกในสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน

4 พื้นที่ ได้แก่ สถานีวิจัยที่ Yercaud และ Thadiyankudisai แปลงของเกษตรกรที่ Hosur และ Alandurai ใน ปี 2007 วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block จำนวน 3 บล็อก ย้ายปลูกเมื่อกล้าพริกอายุ 40 วัน ใช้ระยะปลูก 60 × 45 เซนติเมตร โดยบันทึกข้อมูลจำนวนผล น้ำหนักผล ผลผลิตสดต่อต้น และผลผลิตแห้งต่อเฮกตาร์ จากแต่ละสายพันธุ์จำนวน 10 ต้นต่อซ้ำ ตามวิธีการวิเคราะห์ของ Eberhart and Russel (1966) ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (regression coefficient, b_i) และค่า mean square deviation จากสมการรีเกรสชั่น (S^2_{di}) การศึกษาพบว่า mean squares จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจีโนไทป์กับสภาพแวดล้อม (เชิงเส้น) และความคาดเคลื่อน (ไม่ใช่เชิงเส้น) มีนัยสำคัญทุกลักษณะ ค่า mean squares เกิดจากค่าความคาดเคลื่อนของพันธุ์มีความแตกต่างอย่างนัยสำคัญสูง เนื่องมาจากทุกลักษณะของจีโนไทป์ที่ปรากฏมีความผันแปรทางพันธุกรรมไม่คงที่ ค่าความคาดเคลื่อนที่มีนัยสำคัญแสดงให้เห็นว่าไม่อาจคาดการณ์ปฏิสัมพันธ์ของพันธุกรรมกับสิ่งแวดล้อม โดยดูจากความแตกต่างของสายพันธุ์ทดสอบเสถียรภาพ พบว่า 2 สายพันธุ์ คือ ArkaAbir และ ArkaAbir × Bydagi - kaddi ที่ศึกษามีเสถียรภาพของผลผลิต เมื่อปลูกทดสอบสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน มีค่าไม่แตกต่างไปจากเส้นเบี่ยงเบนรีเกรสชั่น ซึ่งลูกผสม ArkaAbir × Bydagi - kaddi ให้ค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยและเป็นเอกภาพในการตอบสนองต่อการปรับตัวแบบทั่วไป มีประสิทธิภาพดีกว่าเมื่อเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ ดังนี้อาจสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อเพิ่มศักยภาพผลผลิตให้สูงขึ้นและปรับตัวกับสภาพแวดล้อมแบบกว้างได้

นอกจากนี้จีโนไทป์ส่วนใหญ่ที่ให้ผลผลิตระดับต่ำ แต่มีเสถียรภาพมากในสภาพแวดล้อม Ortiz and Izquierdo (1994) ชี้ให้เห็นว่าเสถียรภาพของฟีโนไทป์อาจจะเป็นผลเนื่องจากความแตกต่างของเฮเทอโรไซกัส ซึ่งพารามิเตอร์ที่สำคัญสำหรับการศึกษาเสถียรภาพ ค่า $S^2_{di} = 0$ และค่า $b_i = 1$ (Eberhart and Russel, 1966) อาจไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ในทางปฏิบัติถ้าหากเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตน้อย

2.10 เสถียรภาพของพันธุ์

2.10.1 คำจำกัดความของเสถียรภาพ

เสถียรภาพของการแสดงออก หมายถึง ความสามารถของพันธุ์พืชที่จะรักษาระดับการแสดงออกของลักษณะใดลักษณะหนึ่งคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปไม่ว่าจะเป็นสถานที่หรือเวลา หรือเรียกว่าเป็นพันธุ์ที่มีการปรับตัวได้กว้างขวาง

กฤษฎา (2544) กล่าวว่า ในการทดสอบพันธุ์นักปรับปรุงพันธุ์มีทางเลือกอยู่ 2 ทางคือ ปรับปรุงวิธีการให้เหมาะสมกับการทดสอบในสถานที่จริงตามธรรมชาติ และการปรับ

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สภาพแวดล้อมให้เป็นไปตามกำหนดภายในสถานีทดลอง การสร้างสายพันธุ์ที่สามารถการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมแบบกว้าง สถานที่ปลูกจำเป็นต้องทดสอบสายพันธุ์ในหลายสถานที่และหลายฤดูกาล (ชูศักดิ์, 2550) บ่อยครั้งพบว่าลำดับผลผลิตเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละสภาพแวดล้อม การปรับตัวเป็นเรื่องของแต่ละลักษณะ เช่น ผลผลิตสูงสม่ำเสมอเกือบทุกสภาพแวดล้อม (ประวิตร, 2548) แต่ลักษณะอื่นอาจไม่มีความเสถียรตาม ซึ่งพันธุ์ที่มีเสถียรภาพลักษณะที่สนใจมีปฏิกิริยาระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมต่ำ และไม่เปลี่ยนแปลงมากแม้สภาพแวดล้อมจะเปลี่ยนแปลง เป้าหมายการปรับปรุงพันธุ์คือ พัฒนาพันธุ์ที่มีเสถียรภาพภายใต้สภาพแวดล้อมที่ดีหรือเลวและพัฒนาพันธุ์ที่ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมเฉพาะหรือสภาพแวดล้อมทั่วไป พิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน ตามวิธีการของ Eberhart and Russel (1966) กำหนดว่าพันธุ์ที่มีเสถียรภาพให้ค่าเฉลี่ยของผลผลิตสม่ำเสมอ เกือบทุกสภาพแวดล้อม ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) = 1.0 และมีความแปรปรวนเนื่องจากส่วนเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชันน้อยอย่างไม่มีนัยสำคัญ Datta and Dey (2009) ศึกษาปฏิสัมพันธ์การวิเคราะห์เสถียรภาพของความสูงต้น การแตกกิ่งที่ 2 ความยาวผล เส้นผ่านศูนย์กลางผลและผลผลิต พบว่า แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน พันธุ์ที่น่าสนใจสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ เช่น ลักษณะต้นแข็งแรง ออกดอกสม่ำเสมอ มีความต้านทานโรคและแมลง สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพอุณหภูมิสูง ทนต่อสภาพดินที่มีการระบายน้ำเลว ทนต่อสภาพดินกรด เป็นต้น เปรียบเทียบพันธุ์ในแหล่งปลูกต่าง ๆ และอาจนำมาขยายเป็นพันธุ์ใหม่ต่อไป (สมภพ, 2537)

Datta and Jana (2012) ศึกษาเสถียรภาพของพันธุ์พริก 15 พันธุ์ ในฤดูหนาว และฝน ระหว่าง พ.ศ. 2548 ถึง พ.ศ. 2551 ณ ที่ราบต่ำทีไรของเบงกอลตะวันตก ทำการทดสอบ Bartlett's test ของลักษณะความสูงต้น กิ่งแขนงแรก อายุดอกบานร้อยละ 50 อายุเก็บเกี่ยว ความยาวผล จำนวนผล ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ ผลผลิต องค์ประกอบของวิตามินซีในผล และสารแคปไซซินในผลเขียว ไม่มีความแตกต่างแสดงว่ามีความเป็นเอกภาพ และวิเคราะห์เสถียรภาพตามวิธีการของ Eberhart and Russel (1966) กล่าวว่า การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนรวมเป็นตัวชี้วัดแสดงความแตกต่างทางพันธุกรรมที่สำคัญในลักษณะพันธุกรรมของลักษณะทั้งหมด ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสิ่งแวดล้อมมีผลกระทบต่อทุกลักษณะบ่งชี้การแสดงออกของการตอบสนองที่ต่างกันอันเนื่องมาจากฤดูปลูก เช่นเดียวกับรายงาน Lohithaswa *et al*. (2000) ลักษณะความสูง ขนาดผล และปริมาณวิตามินซีในแต่ละฤดูปลูกแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

สถาบันวิทยบริการ

2.10.2 การวิเคราะห์เสถียรภาพ

1. การวิเคราะห์เสถียรภาพโดยวิธีของ Finlay and Wilkinson (1963) ได้ใช้วิธีคำนวณการถดถอยแบบเส้นตรง จากค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (b_i) ของลักษณะที่ต้องการแต่ละพันธุ์ต่อค่าเฉลี่ยในแต่ละสภาพแวดล้อม พันธุ์ที่ให้ลักษณะต้องการมีค่าเฉลี่ยสูง และมีค่า b = 1.0 หรือใกล้เคียง จัดว่าเป็นพันธุ์ที่มีความเสถียรโดยใช้สมการ

$$b_i = \frac{Cov\left(Y_{ij}.\bar{Y}._j\right)}{Var\left(\bar{Y}._j\right)}$$

พีระศักดิ์ และประเสริฐ (2548) กล่าวว่า สัมประสิทธิ์รีเกรสชันเส้นตรงของพืชแต่ละพันธุ์ คือสัมประสิทธิ์รีเกรสชันของลักษณะที่ต้องการ เช่น ลักษณะผลผลิต ค่าที่คำนวณได้คือสัมประสิทธิ์รีเกรสชันของผลผลิตเฉลี่ยของพืชแต่ละพันธุ์ บนค่าเฉลี่ยผลผลิตของพืชทุกพันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อม ซึ่งพันธุ์พืชใดให้ค่า b_i = 1.0 ถือได้ว่าพันธุ์นั้นมีเสถียรภาพ พันธุ์ที่มีค่า b_i สูงกว่า 1.0 แสดงว่าให้ผลผลิตสูงกว่าค่าเฉลี่ยในสภาพแวดล้อมที่ดี แต่สภาพแวดล้อมเลวจะให้ผลผลิตต่ำ จึงเป็นพันธุ์ที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมมาก แต่พันธุ์ที่มีค่า b_i น้อยกว่า 1.0 เป็นพันธุ์ที่ทนต่อการเปลี่ยนแปลงต่อสภาพแวดล้อม

2. การวิเคราะห์เสถียรภาพโดยวิธีของ Eberhart and Russell (1966) ปรับปรุงวิธีวิเคราะห์คำนวณค่า b จากผลผลิตของแต่ละพันธุ์ต่อดัชนีสภาพแวดล้อม (I) และส่วนเบี่ยงเบนจากความสัมพันธ์แบบถดถอย ซึ่งพันธุ์ที่เสถียรจะมีผลผลิตสูง ค่า b_i =1 และ ค่า S^2_{di} = 0 โดยใช้สมการ

$$Y_{ij} = u_i + b_i I_j + d_{ij}$$

$$I_j = \left(\frac{1}{g}\right)\sum Y_{ij} - \left(\frac{1}{ge}\right)\sum_i \sum_j Y_{ij}$$

3. การวิเคราะห์เสถียรภาพโดยวิธีของ Francis and Kannenberg (1978) เป็นวิธีวิเคราะห์ความเสถียรแบบจัดกลุ่มโดยใช้สัมประสิทธิ์ของความปรวนแปร แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

3.1 กลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยสูงและมีสัมประสิทธิ์ของความปรวนแปรต่ำ

3.2 กลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยสูงและมีสัมประสิทธิ์ของความปรวนแปรสูง

สถาบันวิจัยพืชไร่เกษตร

3.3 กลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยต่ำและมีสัมประสิทธิ์ของความปรวนแปรสูง

3.4 กลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยต่ำและมีสัมประสิทธิ์ของความปรวนแปรต่ำ

พันธุ์ที่มีความเสถียร คือพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยสูง และมีสัมประสิทธิ์ของความปรวนแปรต่ำ (จุฑามาศ และไพศาล, 2552) คำนวณได้จาก

$$C.V.\ (\%) = (\text{Standard deviation}/\ \bar{Y}..) \times 100$$

4. การวิเคราะห์เสถียรภาพโดยวิธีของไพศาล (2531) พิจารณาจากค่าเฉลี่ยของลำดับผลผลิต โดยจัดลำดับของลักษณะในแต่ละสภาพแวดล้อม เช่น ผลผลิตเรียงลำดับจากสูงไปหาต่ำ โดยพันธุ์ให้ผลผลิตสูงสุดให้ลำดับที่ 1 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลำดับ คำนวณค่าเฉลี่ยของลำดับและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละพันธุ์ ซึ่งพันธุ์ที่เสถียรคือพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำ (จุฑามาศ และไพศาล, 2552) จัดออกเป็น 4 กลุ่มคือ

4.1 พันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำ

4.2 พันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยสูงและมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำ

4.3 พันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูง

4.4 พันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยสูงและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูง

สถาบันวิจัยพืชไร่เกษตร