บทที่ 1

บทนำ

(Introduction)

ที่มา และความสำคัญของปัญหา

ข้าวเป็นพืชอาหารที่สำคัญของประชากรโลก ทั้งยังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทยในการบริโภคภายในประเทศ และส่งออกสู่ตลาดโลก เนื่องจากปัจจุบันจำนวนประชากรโลกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว พื้นที่ในการเพาะปลูกลดลง และเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมและภัยธรรมชาติ ทำให้ความต้องการข้าวมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น โดยสหประชาติรายงานว่าในปี 2550/2551 มีความต้องการข้าวทั่วโลก 422.5 ล้านตัน และในปี 2568 ประเทศผู้ผลิตข้าวจะต้องผลิตข้าวให้ได้มากถึง 880 ล้านตัน เพื่อให้ปริมาณข้าวเพียงพอต่อความต้องการในการบริโภค (บริบูรณ์, 2546) จากข้อมูลของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกาในเดือนพฤษภาคม 2551 ประเทศไทยมีผลผลิตประมาณ 18.5 ล้านตัน ซึ่งผลผลิตข้าวของประเทศไทยอยู่ในเกณฑ์ต่ำเมื่อเทียบกับประเทศผู้ส่งออกข้าวอย่างประเทศจีน อินเดีย และเวียดนามดังแสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1

ผลผลิต การใช้ การค้า และสต็อกข้าวโลก

หน่วย : ล้านตัน

ประเทศ	ผลผลิต	การบริโภค	การนำเข้า	การส่งออก	สต็อกปลายปี
โลก					
ปี 2548/49	418.2	415.6	29.5	29.5	75.7
ปี 2549/50 *	420.6	420.5	31.3	31.3	75.8
ปี 2550/51 *	427.1	424.4	27.0	27.0	78.5
Δ ปี 2551/2550 (%)	1.5	0.9	-13.7	-13.7	3.5
ประเทศผู้ส่งออกปี 2550/51					
สาธารณรัฐประชาชนจีน	129.5	127.0	0.3	1.0	37.7
อินเดีย	95.7	91.6	-	2.5	13.0
เวียดนาม	23.5	19.7	-	4.1	1.3
ไทย	18.5	10.0	-	9.0	2.0

ที่มา : กระทรวงเกษตรแห่งสหรัฐอเมริกา, 2008

ตารางที่ 1.2
ปริมาณผลผลิต และผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ของประเทศผู้ส่งออกข้าวที่สำคัญ

ประเทศ/ภูมิภาค	ผลผลิต (ข้าวเปลือก) ล้านตัน/เฮคตาร์			ผลผลิต (ข้าวสาร) ล้านตัน		
	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008
โลก	4.08	4.07	4.08	418.06	418.05	421.16
เอเชียตะวันออก						
จีน	6.26	6.23	6.25	126.41	127.8	129.5
ญี่ปุ่น	6.65	6.34	6.61	8.26	7.79	7.94
เอเชียใต้						
อินเดีย	3.17	3.16	3.14	91.79	92.76	92
บังคลาเทศ	3.89	3.88	3.88	28.76	29	29
ปากีสถาน	3.18	3.03	3.12	5.55	5.2	5.3
เอเชียตะวันออกเฉียงใต้						
อินโดนีเซีย	4.59	4.53	4.54	34.96	33.3	34
เวียดนาม	4.72	4.81	4.86	22.77	22.89	23.26
ไทย	2.7	2.69	2.69	18.2	18.25	18.4
พม่า	2.57	2.61	2.63	10.44	10.6	10.66
ฟิลิปปินส์	3.63	3.71	3.67	9.82	10.09	10.01
กัมพูชา	2.5	2.25	2.64	3.78	4.08	4
ลาว	3.49	3.49	3.49	1.54	1.59	1.59
มาเลเซีย	3.36	3.34	3.38	1.44	1.4	1.45

ที่มา : กระทรวงเกษตรแห่งสหรัฐอเมริกา, 2008

แม้ประเทศไทยจะเป็นประเทศที่ส่งข้าวออกเป็นอันดับต้นๆ ของโลก แต่ปริมาณผลผลิตและผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ต่ำกว่าประเทศส่งออกข้าวที่สำคัญรายอื่น (ตารางที่ 1.2) ดังนั้น การที่ประเทศไทยจะดำรงสถานภาพผู้ส่งออกข้าวรายใหญ่ของโลกจำเป็นต้องเพิ่มศักยภาพการผลิตข้าว ซึ่งการผลิตข้าวลูกผสมเป็นแนวทางหนึ่งที่จะเพิ่มผลผลิตข้าวโดยไม่ต้องเพิ่มพื้นที่การเพาะปลูก (Srivastava, 2004; Hoisington *et al.*, 1999) ในประเทศจีนเทคโนโลยีข้าวลูกผสมมีศักยภาพอย่างมากในการเพิ่มผลผลิตข้าวสำหรับการบริโภคและการส่งออก (Yuan, 2004) ดังนั้น เทคโนโลยีข้าวลูกผสมจึงเป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตข้าวเพื่อตอบสนองความต้องการของ

การผลิตข้าวลูกผสมเชิงการค้ามีการประยุกต์ใช้ระบบเกสรตัวผู้เป็นหมันที่การเป็นหมัน/ปกติของเกสรตัวผู้เกิดจากยีนภายในนิวเคลียสตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (Thermo-sensitive genic male sterility, TGMS) ซึ่งถือเป็นระบบการผลิตข้าวลูกผสมที่เหมาะกับการผลิตลูกผสมในประเทศเขตร้อนและกึ่งร้อน โดยระบบ TGMS เป็นระบบการสร้างลูกผสมที่สะดวกรวดเร็ว เป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายในการผลิตข้าวลูกผสมที่ขจัดข้อจำกัดหลายประการที่มีในระบบการผลิตลูกผสมแบบสามสายพันธุ์ (Cytoplasmic genetic male sterility, CMS) เกสรตัวผู้ของข้าวสายพันธุ์ TGMS จะเป็นหมันที่อุณหภูมิสูงและติดเมล็ดที่อุณหภูมิต่ำ ดังนั้นจึงสามารถที่จะใช้ข้าวสายพันธุ์ TGMS เป็นต้นแม่สำหรับการผลิตข้าวลูกผสมที่อุณหภูมิสูง และเพิ่มปริมาณเมล็ดข้าวสายพันธุ์ TGMS ดังกล่าวได้ในสภาพอุณหภูมิต่ำ ลักษณะเกสรตัวผู้เป็นหมันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิถูกควบคุมด้วยยีนด้วยเพียงหนึ่งตำแหน่ง คือ ยีน *tgms* แต่ลักษณะเกสรตัวผู้เป็นหมันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจะมีความแปรปรวน และอุณหภูมิวิกฤติที่เปลี่ยนแปลงไปตามพันธุกรรมที่แตกต่างกัน ทำให้การนำสายพันธุ์ TGMS มาใช้ต้องมีการศึกษาช่วงอุณหภูมิในการเป็นหมัน/ติดเมล็ด รวมไปถึงอาจต้องมีการพัฒนาพันธุ์ข้าวดังกล่าวให้มีพันธุกรรมที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในประเทศได้เป็นอย่างดี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตลูกผสมด้วยข้าวสายพันธุ์ TGMS ได้ต่อไป

ข้าว ID24 เป็นข้าวที่มีลักษณะเกสรตัวผู้เป็นหมันจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ที่แสดงลักษณะเกสรตัวผู้เป็นหมันอย่างสมบูรณ์เมื่ออุณหภูมิสูง และติดเมล็ดเมื่ออุณหภูมิต่ำ โดยมีความคงที่ของการเป็นหมันสูง (Viraktamath and Virmani, 2001) จึงน่าจะเป็นข้าว TGMS ที่สามารถนำมาใช้ในการผลิตข้าวลูกผสมในประเทศไทย แต่เนื่องจากการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ลักษณะเกสรตัวผู้เป็นหมันจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแบบดั้งเดิมมีข้อจำกัด เนื่องจากลักษณะเกสรตัวผู้เป็นหมันจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเป็นลักษณะด้อย ทำให้การคัดเลือกแบบดั้งเดิมที่คัดเลือกโดยลักษณะฟีโนไทป์เลือกได้เฉพาะต้นที่มียีนอยู่ในสภาพด้อย (homozygous recessive) นอกจากนี้ ข้าวที่มีลักษณะเกสรตัวผู้เป็นหมันจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมินี้ จะแสดงลักษณะเกสรตัวผู้เป็นหมันเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมของอุณหภูมิที่เหมาะสมเท่านั้น ดังนั้น การคัดเลือกสำหรับการปรับปรุงพันธุ์แบบดั้งเดิมจึงมีประสิทธิภาพต่ำ สิ้นเปลืองเวลาและค่าใช้จ่ายในการผลิตข้าวลูกผสม

การคัดเลือกด้วยเครื่องหมายโมเลกุล (marker assisted selection) เป็นเทคนิคในการคัดเลือกสำหรับการปรับปรุงพันธุ์โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลจากส่วนของดีเอ็นเอที่ลิงค์กับยีนที่ควบคุมลักษณะที่สนใจเป็นเครื่องมือช่วยในการคัดเลือกบ่งชี้การมียีนที่ควบคุมลักษณะที่สนใจ ในสิ่งมีชีวิต

งานวิจัยนี้เป็นการหาเครื่องหมายโมเลกุลที่ลิงค์ (link) กับยีนที่ควบคุมเกสรตัวผู้เป็นหมัน จากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ (*tgms*), ศึกษาช่วงอุณหภูมิในการติดเมล็ด/เป็นหมันของข้าว 5 สายพันธุ์ ที่มียีน *tgms* จากข้าว ID24 ที่มีพันธุกรรมแตกต่างกัน และผสมกลับเพื่อถ่ายยีน *tgms* ดังกล่าวเข้าสู่ข้าวพันธุ์ปลูกของไทย

วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาสภาวะอุณหภูมิที่เหมาะสมในการติดเมล็ดและเป็นหมันของข้าวสายพันธุ์ TGMS 5 สายพันธุ์ ที่มียีน *tgms* จากข้าว ID24
2. ค้นหาเครื่องหมายโมเลกุลที่ลิงค์กับยีน *tgms* จากข้าว ID24 เพื่อใช้ในการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ข้าว
3. ปรับปรุงพันธุ์ข้าวไทยให้เป็นหมัน เนื่องจากมียีน *tgms* จากข้าว ID24 โดยการผสมกลับ