บทที่ 2
วรรณกรรมและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สถานการณ์การผลิตข้าวอินทรีย์

จากข้อมูลสถิติของ Research Institute of Organic Agriculture พบว่า พื้นที่ทำการเกษตรอินทรีย์ของประเทศต่างๆ ทั่วโลก ในปี 2554 ส่วนใหญ่มีแนวโน้มขยายตัวขึ้นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับพื้นที่ทำการเกษตรอินทรีย์ ในปี 2552 (ตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 จำนวนพื้นที่ทำการเกษตรอินทรีย์และร้อยละต่อพื้นที่ทั้งหมด รายภูมิภาคและประเทศ ปี 2552-2554

ภูมิภาค/ประเทศ	พื้นที่ทำการเกษตรอินทรีย์ (Hectare)			ร้อยละพื้นที่ทำการเกษตรอินทรีย์ต่อพื้นที่ทั้งหมด		
	2554	2553	2552	2554	2553	2552
ยุโรป	***10,637,127***	***10,002,086***	***9,028,438***	***2.23***	***2.10***	***1.93***
สเปน	1,621,898	1,456,672	1,330,774	6.52	5.85	5.35
อิตาลี	1,096,899	1,113,742	1,106,683	8.61	8.74	8.68
เยอรมนี	1,015,626	990,702	947,115	6.08	5.93	5.59
สหราชอาณาจักร	638,528	699,638	721,726	3.96	4.34	4.47
ฝรั่งเศส	975,141	845,442	677,513	3.55	3.08	2.47
ลาตินอเมริกา	***6,857,610***	***7,543,578***	***7,660,293***	***1.12***	***1.23***	***1.25***
อาร์เจนตินา	3,796,136	4,177,652	4,327,372	2.70	2.97	3.26
บราซิล	687,039	932,120	932,120	0.27	0.36	0.35
เอเชีย	***3,706,279***	***2,756,887***	***3,567,672***	***0.26***	***0.19***	***0.25***
จีน	1,900,000	1,390,000	1,853,000	0.36	0.27	0.35
อินเดีย	1,081,266	780,000	1,180,000	0.60	0.43	0.66
อินโดนีเซีย	74,034	71,208	46,719	0.14	0.13	0.09
ฟิลิปปินส์	96,316	79,992	51,806	0.81	0.67	0.43
ไทย	34,829	34,079	30,755	0.18	0.17	0.16
เวียดนาม	23,400	19,271	14,011	0.23	0.19	0.14
ญี่ปุ่น	9,401	9,067	9,067	0.24	0.23	0.23
โอเชียเนีย	***12,185,842***	***12,145,030***	***12,152,105***	***2.88***	***2.87***	***2.88***
ออสเตรเลีย	12,001,724	12,001,724	12,001,724	2.93	2.93	2.93
นิวซีแลนด์	133,321	124,463	124,464	1.16	1.08	1.16

ที่มา: Research Institute of Organic Agriculture (2556) หน่วย: 1 เฮกตาร์ เท่ากับ 6.25 ไร่

จากตารางที่ 2.1 พบว่า พื้นที่ทำการเกษตรอินทรีย์ในทวีปยุโรปมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นจาก 9.03 ล้านเฮกตาร์ ในปี 2552 เป็น 10.64 ล้านเฮกตาร์ ในปี 2554 เช่นเดียวกับพื้นที่ทำการเกษตรอินทรีย์ในทวีปเอเชียและภูมิภาคโอเซียเนียที่มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย แต่ในขณะที่พื้นที่ทำการเกษตรอินทรีย์ในภูมิภาคลาตินอเมริกามีแนวโน้มลดลง

สำหรับประเทศไทย พบว่า พื้นที่ทำการเกษตรอินทรีย์ ในปี 2554 มีจำนวน 34,829 เฮกตาร์ หรือราว 217,681 ไร่ ซึ่งมีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากปี 2552 ซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 30,755 เฮกตาร์หรือราว 192,200 ไร่ โดยในปี 2554 ประเทศไทยมีร้อยละพื้นที่ทำการเกษตรอินทรีย์ต่อพื้นที่ทั้งหมดของประเทศประมาณ 0.18 ซึ่งนับว่าค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับประเทศในทวีปยุโรป

ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของมูลนิธิสายใยแผ่นดิน (กรีนเนท) ที่รายงานภาพรวมสถานการณ์การผลิตเกษตรอินทรีย์ของประเทศไทย โดยพบว่า พื้นที่ทำการเกษตรอินทรีย์ ในปี 2552 มีจำนวนประมาณ 192,220 ไร่ โดยประมาณร้อยละ 58 เป็นพื้นที่ปลูกข้าวอินทรีย์ รองลงมาเป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ และพืชผัก ตามลำดับ (ตารางที่ 2.2)

ตารางที่ 2.2 พื้นที่ทำการเกษตรอินทรีย์ของประเทศไทย แยกตามชนิดพืชที่ปลูก ปี 2550-2552

ชนิดพืชอินทรีย์ที่ปลูก	2552		2551		2550	
	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
ข้าว	112,152	58.34	70,486	66.52	77,005	64.32
พืชไร่	45,921	23.89	11,791	11.13	10,104	8.43
พืชผัก	18,066	9.39	13,820	13.04	16,503	13.78
ผลไม้	7,342	3.82	8,370	7.89	15,907	13.28
อื่นๆ	8,738	4.54	1,500	1.41	204	0.17
รวมทั้งสิ้น	***192,220***	***100.00***	***105,967***	***100.00***	***119,723***	***100.00***

ที่มา: มูลนิธิสายใยแผ่นดิน (2556)

นอกจากนี้ กรมการข้าว (2556) ได้รายงานสถิติจำนวนพื้นที่ปลูกข้าวอินทรีย์ที่ผ่านการรับรองมาตรฐานการผลิตข้าวอินทรีย์ พบว่า ในปี 2554 มีพื้นที่ปลูกข้าวอินทรีย์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานทั้งสิ้น 16,979 ไร่ โดยพื้นที่ปลูกข้าวอินทรีย์ที่ได้รับรองมาตรฐานกว่าร้อยละ 88 อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ตารางที่ 2.3) สำหรับจังหวัดที่มีจำนวนพื้นที่ปลูกข้าวอินทรีย์ที่ผ่านการรับรองมาตรฐานมากที่สุด คือ ยโสธร จำนวน 4,352 ไร่ รองลงมา ได้แก่ สุรินทร์ จำนวน 3,448 ไร่ และ อุบลราชธานี จำนวน 2,417 ไร่ ตามลำดับ

จากข้อมูลของสำนักงานเกษตรจังหวัดยโสธร ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีจำนวนพื้นที่การปลูกข้าวอินทรีย์มากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า เกษตรกรผู้ปลูกข้าวอินทรีย์มีการรวมกลุ่มเพื่อผลประโยชน์ด้านการผลิตและการตลาด โดยในจังหวัดยโสธรมีกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าวอินทรีย์จำนวน 8 กลุ่ม ซึ่งจากฐานข้อมูลดังกล่าว พบว่า กลุ่มเครือข่ายวิสาหกิจชุมชนเกษตรกรรรมยั่งยืนน้ำอ้อม อ.ค้อวัง เป็นกลุ่มที่มีขนาดใหญ่ที่สุด มีจำนวนเกษตรกรสมาชิกทั้งสิ้น 614 คน และมีพื้นที่ปลูกข้าวอินทรีย์ประมาณ 10,537 ไร่ รองลงมา เป็น

กลุ่มเกษตรกรทำนานาโส่ อ.กุดชุม มีจำนวนเกษตรกรสมาชิกทั้งสิ้น 240 คน และมีพื้นที่ปลูกข้าวอินทรีย์ประมาณ 6,300 ไร่ (ตารางที่ 2.4)

ตารางที่ 2.3 พื้นที่ปลูกข้าวอินทรีย์ที่ผ่านการรับรองมาตรฐานการผลิตข้าวอินทรีย์ รายภาค และรายจังหวัด ปี 2554

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ		ภาคเหนือ		ภาคกลาง		ภาคใต้	
จังหวัด	พื้นที่ (ไร่)	จังหวัด	พื้นที่ (ไร่)	จังหวัด	พื้นที่ (ไร่)	จังหวัด	พื้นที่ (ไร่)
ยโสธร	4,352	สุโขทัย	431	อุทัยธานี	291	พัทลุง	105
สุรินทร์	3,448	พะเยา	264	สระแก้ว	153	กระบี่	34
อุบลราชธานี	2,417	เชียงราย	190	นครปฐม	97		
ศรีษะเกษ	1,458	เชียงใหม่	70	ฉะเชิงเทรา	38		
อำนาจเจริญ	1,164	อุตรดิตถ์	56	ตราด	26		
มหาสารคาม	862	เพชรบูรณ์	55	ลพบุรี	24		
บุรีรัมย์	444	น่าน	45	ปทุมธานี	20		
นครราชสีมา	261	ลำปาง	16	นนทบุรี	18		
ร้อยเอ็ด	237	พิจิตร	10	สมุทรสงคราม	15		
หนองบัวลำภู	141	ลำพูน	6	นครนายก	5		
เลย	97	นครสวรรค์	3	เพชรบุรี	2		
สกลนคร	58						
นครพนม	38						
ขอนแก่น	25						
รวม	***15,003***	***รวม***	***1,148***	***รวม***	***689***	***รวม***	***139***
รวมพื้นที่ที่ผ่านการรับรองมาตรฐานการผลิตข้าวอินทรีย์ทั้งสิ้น 16,979 ไร่							

ที่มา: กรมการข้าว (2556)

ซึ่งจากข้อมูลของสองหน่วยงานที่ได้รับ จะเห็นได้ว่า การรายงานพื้นที่การเพาะปลูกข้าวอินทรีย์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นแหล่งผลิตข้าวอินทรีย์ที่สำคัญของประเทศ มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้เนื่องมาจากความหลากหลายของระบบการผลิตเกษตรอินทรีย์ และระบบการตรวจสอบรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์

โดยที่กรมการข้าวซึ่งเป็นหน่วยงานของภาครัฐ ได้กำหนดระบบการผลิตข้าวแบบอินทรีย์ ไว้ว่า ข้าวอินทรีย์ เป็นข้าวที่ได้จากการผลิตแบบเกษตรอินทรีย์ (Organic agriculture) ซึ่งเป็นวิธีการผลิตที่หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี หรือสารสังเคราะห์ต่างๆ เช่น ปุ๋ยเคมี สารควบคุมการเจริญเติบโต สารควบคุมและกำจัดวัชพืช สารป้องกันกำจัดโรคแมลงศัตรูข้าวในทุกขั้นตอนการผลิตและในระหว่างการเก็บรักษาผลผลิต หากมีความจำเป็น ควรใช้วัสดุจากธรรมชาติและสารสกัดจากพืชที่ไม่มีพิษต่อคน หรือไม่มีสารพิษตกค้างปนเปื้อนใน

ผลิตผลในดินและน้ำ นอกจากนี้ยังเป็นการรักษาสภาพแวดล้อม ทำให้ได้ผลิตผลข้าวที่มีคุณภาพดี ปลอดภัยจากอันตรายของผลตกค้างส่งผลให้ผู้บริโภคมีสุขอนามัยและคุณภาพชีวิตที่ดี

ตารางที่ 2.4 จำนวนสมาชิกและพื้นที่ปลูกข้าวอินทรีย์จังหวัดยโสธร รายกลุ่มเกษตรกร ปี 2554

ลำดับ	กลุ่มเกษตรกร	จำนวนสมาชิก (ราย)	พื้นที่ปลูก (ไร่)
1	กลุ่มเครือข่ายวิสาหกิจชุมชนเกษตรกรรรมยั่งยืนน้ำอ้อม	614	10,537
2	กลุ่มเกษตรกรทำนานาโส่	240	6,300
3	กลุ่มเกษตรกรทำนาบากเรือ	225	3,500
4	กลุ่มข้าวคุณค่า ชาวนาคุณธรรม	150	2,840
5	สหกรณ์เกษตรอินทรีย์เลิงนกทา-ไทยเจริญจำกัด	129	1,500
6	กลุ่มวิสาหกิจผู้ผลิตข้าวอินทรีย์เพื่อสังคมบ้านโนนยาง	123	1,500
7	กลุ่มเกษตรอินทรีย์โคกก่องหนองเลิงคำ	70	825
8	กลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกษตรกรรมธรรมชาติหนองยอ	55	442
รวม		1,606	27,444

ที่มา: สำนักงานเกษตรจังหวัดยโสธร (2556)

สำหรับขั้นตอนการผลิตข้าวแบบอินทรีย์นั้นโดยทั่วไปแล้ว จะมีลักษณะเดียวกับการผลิตข้าวแบบทั่วไป แต่จะมีข้อปฏิบัติแตกต่างกันตรงที่ต้องหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีสังเคราะห์ในทุกขั้นตอนการผลิต จึงมีข้อควรปฏิบัติ ดังนี้ (กรมการข้าว, มปป.)

1.1 การเลือกพื้นที่เพาะปลูก

เกษตรกรควรเลือกพื้นที่เพาะปลูกที่มีขนาดใหญ่ติดต่อกัน และดินควรประกอบด้วยธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของข้าว ซึ่งแสดงให้ความอุดมสมบูรณ์โดยธรรมชาติค่อนข้างสูง มีแหล่งน้ำเฉพาะภายในพื้นที่เพาะปลูก ไม่ควรเป็นพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีในปริมาณมากติดต่อกันเป็นเวลานาน หรือมีการปนเปื้อนของสารเคมีสูง และห่างจากพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีการเกษตร ไม่ควรใช้น้ำจากแหล่งน้ำสาธารณะ เนื่องจากอาจเกิดการปนเปื้อนสารเคมีที่มาจากแหล่งน้ำสาธารณะได้ และพื้นที่ที่จะทำการผลิตข้าวควรมีการตรวจสอบหาสารตกค้างในดินหรือน้ำทุกปี

1.2 การเลือกใช้พันธุ์ข้าว

เกษตรกรควรเลือกพันธุ์ข้าวที่มีคุณสมบัติด้านการเจริญเติบโตที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในพื้นที่ปลูก และเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตได้ดีแม้จะปลูกในสภาพดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ ต้านทานต่อโรค แมลง และที่สำคัญคุณภาพเมล็ดตรงกับความต้องการของผู้บริโภคข้าวอินทรีย์ การผลิตข้าวอินทรีย์ปัจจุบันนิยมใช้พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และกข 15 ซึ่งทั้งสองพันธุ์เป็นพันธุ์ข้าวที่มีคุณภาพเมล็ดดีเป็นพิเศษ

1.3 การเตรียมเมล็ดพันธุ์ข้าว

เลือกใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวที่ได้มาตรฐานผลิตจากแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวแบบเกษตรอินทรีย์ที่ผ่านการดูแลอย่างดี มีเปอร์เซนต์ความงอกแรง ผ่านการเก็บรักษาโดยไม่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ ปราศจากโรค แมลง และเมล็ดวัชพืช

1.4 การเตรียมดิน

การเตรียมดินเป็นการสร้างสภาพที่เหมาะสมต่อการปลูกและการเจริญเติบโตข้าว การเตรียมดินมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของดิน สภาพแวดล้อมในแปลงนาก่อนปลูก และวิธีการปลูก การเตรียมมีหลายวิธี เช่น ไถดะ ไถแปร คราด และทำเทือก เป็นต้น การเตรียมดินด้วยวิธีการเหล่านี้สามารถช่วยควบคุมวัชพืช โรค แมลง และสัตรูข้าวบางชนิดได้

1.5 วิธีปลูก

สำหรับการผลิตข้าวอินทรีย์การปลูกข้าวแบบปักดำจะเหมาะสมที่สุด เพราะการเตรียมดิน ทำเทือก การควบคุมระดับน้ำในนาจะช่วยลดปริมาณวัชพืช ส่วนการปลูกข้าวลงดินจะช่วยให้ข้าวสามารถแข่งขันกับวัชพืชได้ ลักษณะของต้นกล้าที่ใช้ปักดำควรมีอายุประมาณ 30 วัน ควรเลือกต้นกล้าที่เจริญเติบโตแข็งแรงดี ปราศจากโรค และแมลงทำลาย

เนื่องจากในการผลิตข้าวอินทรีย์ต้องหลีกเลี่ยงการใช้สารสังเคราะห์ทุกชนิดโดยเฉพาะปุ๋ยเคมี จึงแนะนำให้ใช้ระยะปลูกถี่กว่าการปลูกข้าวทั่วไปเล็กน้อยคือ ระยะระหว่างต้นและแถว ประมาณ 20 เซนติเมตร จำนวนต้นกล้า 3-5 ต้นต่อกอ และใช้ระยะปลูกแคบกว่านี้หากดินนามีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ สำหรับกรณีที่ต้องปลูกล่าหรือปลูกหลังจากช่วงเวลาปลูกที่เหมาะสมของข้าวแต่ละพันธุ์ และมีปัญหาเรื่องการขาดแคลนแรงงาน ควรเปลี่ยนไปปลูกวิธีอื่นที่เหมาะสมดังเช่น หว่านข้าวแห้ง หรือหว่านน้ำตม

1.6 การจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดิน

เนื่องจากการปลูกข้าวอินทรีย์ต้องหลีกเลี่ยงการใช้ปุ๋ยเคมี การเลือกพื้นที่ปลูกที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูงตามธรรมชาติ จึงเป็นการเริ่มต้นที่ได้เปรียบ เพื่อที่จะรักษาระดับผลผลิตให้อยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ นอกจากนี้เกษตรกรยังต้องรู้จักการจัดการดินที่ถูกต้องและพยายามรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินให้เหมาะสมกับการปลูกข้าวอินทรีย์ให้ได้ผลดีและยั่งยืนมากที่สุด คำแนะนำเกี่ยวกับการจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดินให้เหมาะสมกับการปลูกข้าวอินทรีย์ให้ได้ผลดีและยั่งยืนมากที่สุด คำแนะนำเกี่ยวกับการจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดินสำหรับการผลิตข้าวอินทรีย์สามารถแบ่งออกได้ ดังนี้

1.6.1 การจัดการดิน มีข้อแนะนำเกี่ยวกับการจัดการเพื่อรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินให้เหมาะสมกับการปลูกข้าวอินทรีย์ ดังนี้

- ไม่เผาตอซัง ฟางข้าว และเศษวัสดุอินทรีย์ในแปลงนา เพราะเป็นการทำลายอินทรีย์วัตถุและจุลินทรีย์ดินที่มีประโยชน์

- ไม่นำชิ้นส่วนของพืชที่ไม่ใช้ประโยชน์โดยตรงออกจากแปลงนา แต่ควรนำวัสดุอินทรีย์จากแหล่งใกล้เคียงใส่แปลงนาให้สม่ำเสมอ

- เพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดินโดยการปลูกพืชโดยเฉพาะพืชตระกูลถั่วในพื้นที่นาที่ว่างตามความเหมาะสม แล้วใช้อินทรีย์วัตถุที่เกิดขึ้นในระบบไร่นาให้เกิดประโยชน์ต่อการปลูกข้าว

- ไม่ควรปล่อยที่ดินให้ว่างเปล่าก่อนการปลูกข้าวและหลังจากการเก็บเกี่ยวข้าว แต่ควรปลูกพืชคลุมดินโดยเฉพาะพืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วเขียว ถั่วพร้า โสน เป็นต้น

- ป้องกันการสูญเสียหน้าดินเนื่องจากการชะล้าง โดยใช้วัสดุคลุมดิน พืชคลุมดิน และควรมีการไถพรวนอย่างถูกวิธี

- ควรวิเคราะห์ดินนาทุกปี แล้วแก้ไขภาวะความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของต้นข้าว (ประมาณ 5.5-6.5) ถ้าพบว่าดินมีความเป็นกรดสูงแนะนำให้ใช้ปูนมาร์ล ปูนขาว หรือขี้เถ้าไม้ปรับปรุงสภาพดิน

1.6.2 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ เกษตรกรควรนำปุ๋ยอินทรีย์จากธรรมชาติมาใช้อย่างสม่ำเสมอ แต่เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์ธรรมชาติแทบทุกชนิดมีความเข้มข้นของธาตุอาหารค่อนข้างต่ำจึงต้องใช้ในปริมาณที่สูงมากและอาจมีไม่พอเพียงสำหรับการปลูกข้าวอินทรีย์ และหากมีการจัดการที่ไม่เหมาะสมก็จะเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต โดยปุ๋ยอินทรีย์จากธรรมชาติที่ควรใช้ได้แก่

- ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยมูลสัตว์ ได้แก่ มูลสัตว์ต่างๆ ซึ่งอาจนำมาจากภายนอก หรือจัดการผลิตขึ้นในบริเวณไร่นา นอกจากนี้ท้องนาในชนบทหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวแล้วมักจะปล่อยให้เป็นที่เลี้ยงสัตว์ โดยให้แทะเล็มตอซังและหญ้าต่างๆ มูลสัตว์ที่ถ่ายออกมาปะปนกับเศษซากพืช ก็จะเป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุในนาอีกทางหนึ่ง

- ปุ๋ยหมัก ควรจัดทำในพื้นที่นาหรือบริเวณที่อยู่ไม่ห่างจากแปลงนามากนัก เพื่อความสะดวกในการใช้ ควรใช้เชื้อจุลินทรีย์ในการทำปุ๋ยหมักกเพื่อช่วยการย่อยสลายได้เร็วขึ้น และเก็บรักษาให้ถูกต้องเพื่อลดการสูญเสียธาตุอาหาร

- ปุ๋ยพืชสด ควรเลือกชนิดที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ควรปลูกก่อนการปักดำข้าวในระยะเวลาพอสมควร เพื่อให้ต้นปุ๋ยพืชสดมีช่วงการเจริญเติบโตเพียงพอที่จะผลิตมวลพืชสดได้มาก มีความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนสูง และไถกลบต้นปุ๋ยพืชสดก่อนการปลูกข้าวตามกำหนดเวลา เช่น โสนอัฟริกัน (*Sesbania rostrata*) ควรปลูก่อนปักดำข้าวประมาณ 70 วัน โดยใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ประมาณ 7 กิโลกรัมต่อไร่ หากจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสช่วยเร่งการเจริญเติบโต แนะนำให้ใช้หินฟอสเฟตบดละเอียด ใส่ตอนเตรียมดินปลูก แล้วไถกลบต้นโสนขณะมีอายุประมาณ 50-55 วันหรือก่อนการปักดำข้าวประมาณ 15 วัน

- น้ำหมักชีวภาพ หรือน้ำสกัดชีวภาพ (Bio Extract) ควรทำจากวัสดุเหลือใช้ในไร่นา ในครัวเรือน นำมาหมักร่วมกับกากน้ำตาล (Mollass) หรือ น้ำตาลทรายแดงละลายน้ำ ซึ่งแบ่งได้ 3 ประเภท ตามวัสดุที่นำใช้ ได้แก่ น้ำสกัดจากพืช เช่น ใบสะเดา ตะไคร้หอม ผัก และพืชสมุนไพรต่างๆ เป็นต้น ส่วนน้ำสกัดจากผลไม้ นำเศษผลไม้จากครัวเรือน มะม่วง สับปะรด กล้วย มะละกอ ฟังทอง เป็นต้น

1.6.3 การใช้อินทรียวัตถุบางอย่างทดแทนปุ๋ยเคมี หากเกษตรกรปฏิบัติตามคำแนะนำเกี่ยวกับการจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดินข้างต้นแล้วยังพบว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์ไม่เพียงพอหรือขาดธาตุอาหารที่สำคัญบางชนิดไป สามารถนำอินทรียวัตถุจากธรรมชาติต่อไปนี้ ทดแทนปุ๋ยเคมีบางชนิดได้คือ

- แหล่งธาตุไนโตรเจน เช่น แหนแดง สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว กากเมล็ดสะเดา เลือดสัตว์แห้ง กระดูกป่น เป็นต้น

- แหล่งธาตุฟอสฟอรัส เช่น หินฟอสเฟต กรดูกป่น มูลไก่ มูลค้างคาว กากเมล็ดพืช ขี้เถ้าไม้ สาหร่ายทะเล เป็นต้น

- แหล่งธาตุโพแทสเซียม เช่น ขี้เถ้า และหินปนบางชนิด

- แหล่งธาตุแคลเซียม เช่น ปูนขาว โดโลไมท์ เปลือกหอยป่น กระดูกป่น เป็นต้น

1.7 ระบบการปลูกพืช

ควรปลูกข้าวอินทรีย์เพียงปีละครั้ง โดยเลือกช่วงเวลาปลูกที่เหมาะสมกับข้าวแต่ละพันธุ์ และปลูกพืชหมุนเวียนก่อนและหลังการปลูกข้าวโดยเฉพาะพืชตระกูลถั่ว อาจปลูกข้าวอินทรีย์ร่วมกับพืชตระกูลถั่วก็ได้ถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะสม

1.8 การควบคุมวัชพืช

หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีสังเคราะห์ทุกชนิดในการควบคุมวัชพืช แนะนำให้ควบคุมวัชพืชโดยวิธีกล เช่น การเตรียมดินที่เหมาะสม วิธีการทำนาที่ลดปัญหาวัชพืช การใช้ระดับน้ำควบคุมวัชพืช การใช้วัสดุคลุมดิน การถอนด้วยมือ วิธีเขตกรรมต่างๆ การใช้เครื่องมือ รวมทั้งการปลูกพืชหมุนเวียน เป็นต้น

1.9 การป้องกันกำจัดโรค แมลง และศัตรูพืช

หลักการสำคัญของการป้องกันกำจัดโรค แมลง และสัตว์ศัตรูข้าวในการผลิตข้าวอินทรีย์มีดังนี้

- ใช้ข้าวพันธุ์ต้านทาน

- การปฏิบัติด้านเขตกรรม เช่นการเตรียมแปลง กำหนดช่วงเวลาที่ปลูกเหมาะสม ใช้อัตราเมล็ดและระยะปลูกที่เหมาะสม การปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อตัดวงจรการระบาดของโรค แมลง และสัตว์ศัตรูข้าว การรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินและสมดุลของธาตุอาหารพืช การจัดการน้ำ เพื่อให้ต้นข้าวเจริญเติบโตดีแข็งแรง และสามารถลดการทำลายของโรค แมลง และสัตว์ศัตรูข้าวได้ส่วนหนึ่ง

- จัดการสภาพแวดล้อมไม่ให้เหมาะต่อการระบาดของโรค แมลง และสัตว์ศัตรูข้าว เช่น การกำจัดวัชพืช การกำจัดเศษ ซากพืชที่เป็นโดยใช้ปูนขาว หรือกำมะถันผงที่ไม่ผ่านกระบวนการทางเคมี

- รักษาสมดุลทางธรรมชาติโดยส่งเสริมการแพร่ขยายปริมาณของแมลงที่มีประโยชน์ เช่น ตัวห้ำ ตัวเบียน และศัตรูธรรมชาติเพื่อช่วยควบคุมแมลง และสัตว์ศัตรูข้าว

- ปลูกพืชขับไล่แมลงบนคันนา เช่น ตะไคร้หอม

- หากมีความจำเป็นอนุญาตให้ใช้สารสกัดจากพืช เช่น สะเดา ข่า ตะไคร้หอม และใบแคฝรั่ง เป็นต้น

- ใช้วิธีกล เช่น ใช้แสงไฟล่อ ใช้กับดัก และใช้กาวเหนียว

- ในกรณีที่ใช้สารเคมีกำจัดควรกระทำโดยทางอ้อม เช่น นำไปผสมกับเหยื่อยล่อในกับดักแมลง หรือใช้สารพิษกำจัดสัตว์ศัตรูข้าว ซึ่งต้องใช้อย่างระมัดระวัง และต้องกำจัดสารเคมีที่เหลือรวมทั้งศัตรูข้าวที่ถูกทำลายโดยเหยื่อยพิษอย่างถูกวิธีหลังจากปฏิบัติเสร็จแล้ว

1.10 การจัดการน้ำ

ระดับน้ำมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตทางลำต้น และการให้ผลผลิตของข้าวโดยตรงในระยะปักดำจนถึงแตกกอ ถ้าระดับน้ำสูงมากจะทำให้ต้นข้าวสูงเพื่อหนีน้ำ ทำให้ต้นอ่อนแอและล้มง่ายระยะนี้ควรรักษาระดับน้ำให้อยู่ที่ประมาณ 5 เซนติเมตร แต่ถ้าต้นขาดน้ำจะทำให้วัชพืชเติบโตแข่งกับต้นข้าวได้ ดังนั้นระดับน้ำที่เหมาะสมต่อการปลูกข้าวอินทรีย์ ตลอดฤดูปลูกควรเก็บรักษาไว้ที่ประมาณ 5-15 เซนติเมตร จนถึงระยะก่อนเก็บเกี่ยวประมาณ 7-10 วัน จึงระบายน้ำออกเพื่อให้ข้าวแก่พร้อมกัน และพื้นนาแห้งพอเหมาะต่อการเก็บเกี่ยว

1.11 การเก็บเกี่ยว การนวดและการลดความชื้น

เก็บเกี่ยวข้าวหลังจากออกดอก ประมาณ 28-30 วัน สังเกตจากเมล็ดในรวงข้าวสุกแก่เมล็ดเปลี่ยนเป็นสีฟาง เรียกว่า ระยะพลับพลึง การเก็บเกี่ยวมี 2 ลักษณะ ดังนี้

- การเกี่ยวโดยใช้เคียว ต้องตากฟ่อนข้าวในนาประมาณ 2-3 แดด แล้วจึงรวมกอง ทำการนวดต่อไป
- การเกี่ยวข้าวโดยใช้รถเกี่ยวนวด เมล็ดข้าวยังมีความชื้นสูง ต้องตากบนลาน ในสภาพที่แดดจัดเป็นเวลา 1-2 วัน พลิกกลับเมล็ดข้าว 3-4 ครั้ง ให้ความชื้นเหลือ 14 เปอร์เซนต์ หรือต่ำกว่า เพื่อให้เหมาะสมต่อการเก็บรักษา และทำให้มีคุณภาพการสีดี

1.12 การเก็บรักษาข้าวเปลือก

เกษตรกรควรลดความชื้นในข้าวให้ต่ำกว่า 14 เปอร์เซนต์ ก่อนนำเมล็ดข้าวไปเก็บรักษาไว้ในยุ้งฉางหรือใส่ภาชนะที่แยกต่างหากจากข้าวที่ผลิตโดยวิธีอื่น โดยทำการจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม เช่น เก็บในห้องที่มีอุณหภูมิต่ำ เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของโรคและเมล็งได้

1.13 การสี

ต้องแยกสีต่างหาก ไม่สีรวมกับข้าวทั่วไป เนื่องจากอาจเกิดการปนกันของข้าวทั่วไปและข้าวอินทรีย์ หากจำเป็นต้องสีรวมกัน จะต้องทำการใช้ข้าวเปลือกอินทรีย์สีล้างเครื่องประมาณ 3 รอบ โดยข้าวอินทรีย์ที่สีทั้ง 3 รอบนั้นต้องจำหน่ายเป็นข้าวทั่วไป

1.14 การการบรรจุหีบห่อเพื่อการค้า

ควรแบ่งบรรจุข้าวกล้องหรือข้าวสารในถุงขนาดเล็กตั้งแต่ 1 กิโลกรัม ถึง 5 กิโลกรัม โดยบรรจุข้าวอินทรีย์ในสภาพสูญญากาศ เพื่อเป็นการรักษาคุณภาพข้าว

ในส่วนของระบบตรวจสอบรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์นั้น จากการศึกษาของ จันทราพร (2548) และ สรพงค์ และสมัคร (2553) พบว่า มีระบบการรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ที่หลากหลาย และประเทศไทยยังไม่มีกฎหมายคุ้มครองหรือข้อกำหนดในการควบคุมมาตฐานที่ชัดเจนเกี่ยวกับเกษตรอินทรีย์ ทำให้ผู้บริโภคมีความสับสนในการเลือกบริโภคผลิตภัณฑ์ที่มีวางจำหน่ายในท้องตลาดที่ใช้คำหรือข้อความที่หลากหลาย เช่น ผลิตภัณฑ์อินทรีย์ อาหารปลอดภัย อาหารปลอดสารเคมี เป็นต้น โดยผู้บริโภคต้องสังเกตุตราเครื่องหมายรับรองขององค์กรรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ (Accredited Certification Body) จากหน่วยงานที่มีหน้าที่รับรองระบบคุณภาพเกษตรอินทรีย์ (สรพงค์ และสมัคร, 2553)

สำหรับมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ที่สำคัญสามารถแบ่งได้ ดังนี้

1. มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ในต่างประเทศ

มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ที่สำคัญมี 5 มาตรฐาน (จันทราพร, 2548) ดังนี้

1.1 มาตรฐานขั้นต่ำเกษตรอินทรีย์ของสหพันธ์เกษตรอินทรีย์นานาชาติ (International Federation of Organic Agriculture Movement Basic Standards หรือ IFOAM) เป็นเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำสำหรับเกษตรอินทรีย์ที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง โดยประกอบด้วยเกณฑ์มาตรฐานการเพาะปลูกพืช การเลี้ยงสัตว์ การเก็บเกี่ยวผลผลิตจากธรรมชาติ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การแปรรูปและการจัดหีบห่อ การติดฉลาก และมาตรฐานทางสังคม (แสดงในภาพที่ 2.1)

1.2 มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ของสหภาพยุโรป ประกาศใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 และได้มีการแก้ไขปรับปรุงตามลำดับ โดยได้ออกระเบียบใหม่แทน คือ Council Regulation (EC) No 834/2007) เริ่มบังคับใช้จริงเมื่อ 1 กรฎาคม 2555 นอกจากนี้ กรรมธิการเกษตรยังได้ออกระเบียบสำหรับการปฏิบัติ (implementing rules) อีก 2 ฉบับ คือ Commission Regulation (EC) No 889/2008 และ No 1235/2008 ซึ่งทั้งฉบับแรกเป็นข้อกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับมาตรฐานการเพาะปลูกพืชเกษตรอินทรีย์ เลี้ยงสัตว์และแปรรูป ส่วนฉบับที่สองเป็นระเบียบเกี่ยวกับการนำเข้าสินค้าเกษตรอินทรีย์จากต่างประเทศ โดยองค์ประกอบรวมของเกณฑ์มาตรฐานนี้เทียบได้กับมาตรฐานขั้นต่ำเกษตรอินทรีย์ของ IFOAM (แสดงในภาพที่ 2.1)

1.3 ระเบียบมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ของประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นมาตรการที่คลอบคลุมการผลิตและการจำหน่ายผลิตภัณฑ์มาตรฐานเกษตรอินทรีย์และเกณฑ์มาตรฐานสำหรับการรับรองระบบประกันคุณภาพของหน่วยงานรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ และมีตรารับรองที่ใช้กับผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์สำหรับหน่ายงานที่ทางการอนุมัติ (แสดงในภาพที่ 2.1)

1.4 ระเบียบมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ของประเทศญี่ปุ่น รัฐบาลญี่ปุ่นได้ดำเนินการออกระเบียบนี้โดยอ้างอิงกฎหมายมาตรฐานของเกษตรญี่ปุ่น (Japan Agriculture Standard: JAS) ซึ่งระเบียบนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนมาตรฐานอาหารอินทรีย์ และส่วนข้อกำหนดด้านเทคนิคเกี่ยวกับการผลิตและการตรวจสอบรับรอง มาตฐานเกษตรอินทรีย์ญี่ปุ่นยึดหลักมาตรฐานของสหภาพยุโรป และมีความสอดคล้องกับมาตรฐาน IFOAM (แสดงในภาพที่ 2.1)

1.5 เกณฑ์มาตรฐาน Codex (Codex Alimentarius Commission) เป็นหน่วยงานระหว่างประเทศที่ก่อตั้งขึ้นโดยองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization: FAO) และองค์การอนามัยโลก (World Health Organization: WHO) เพื่อทำหน้าที่ในการจัดทำมาตรฐานความปลอดภัยด้านอาหาร ที่ใช้อ้างอิงโดยรัฐบาล และสนับสนุนให้ประเทศสมาชิกพัฒนามาตรฐานอาหารในประเทศตน โดยทั่วไปมาตรฐาน Codex คล้ายคลึงกับเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำสำหรับเกษตรอินทรีย์ของ IFOAM (แสดงในภาพที่ 2.1)

IFOAM	Europe	Canada	USA	German

ภาพที่ 2.1 ตราสัญลักษณ์การรับรองผลผลิตเกษตรอินทรีย์ จำแนกตามระบบเกษตรอินทรีย์ที่สำคัญ

ที่มา: สรพงค์ และสมัคร (2553)

2. มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ในประเทศไทย

มาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์เป็นกรอบแนวทางการดำเนินการผลิต การแปรรูป การบรรจุหีบห่อ การขนส่ง ตลอดจนการนำออกจำหน่ายผลิตผลหรือผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์ โดยยึดมาตรฐานของ IFOAM และ Codex Alimentarius OFPA เป็นแม่แบบ ปัจจุบันมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ในประเทศไทยมี 2 ฉบับ (จันทราพร, 2548) คือ

2.1 มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ โดยสำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ (มกท) ซึ่งเป็นองค์กรพัฒนาเอกชน

2.2 มาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์ของประเทศไทย โดย กรมวิชาการเกษตร สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ โดยมีหน่วยงานองค์กรต่างประเทศที่เข้ามารับรองของประเทศไทย ทั้งหมด 5 องค์กรดังนี้

-IOAS เป็นองค์กรภายใต้สหพันธ์เกษตรอินทรีย์นานาชาติ (International Federation of Organic Agricultural Movement หรือ IFOAM)

-บริษัท SGS ของสหรัฐอเมริกา

-OMIC ของประเทศญี่ปุ่น

-ECOCERT ของประเทศฝรั่งเศส

-SOIL ASSOCIATION ของประเทศอังกฤษ

ขอบเขตคำนิยามและข้อกำหนดการทำเกษตรอินทรีย์ของผู้รับรองแต่ละรายก็มีความแตกต่างกันในรายละเอียด ซึ่งสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ขอบเขตการรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ จำแนกตามผู้รับรอง

ขอบเขตกิจกรรมการตรวจรับรอง	ระบบเกษตรอินทรีย์ IFOAM	ระบบเกษตรอินทรีย์ Europe	ระบบเกษตรอินทรีย์ สวิสเซอร์แลนด์	ระบบเกษตรอินทรีย์ แคนนาดา	ระบบเกษตรอินทรีย์ สหรัฐอเมริกา
ปัจจัยการผลิต	✓				
การเพาะปลูกพืช	✓	✓	✓	✓	✓
การเลี้ยงสัตว์					
การเลี้ยงผึ้ง					
การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	✓				
ผลผลิตจากป่า	✓	✓		✓	✓
การแปรรูปและจัดการผลผลิต	✓	✓		✓	✓

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ (2555)

2.2 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพความเสี่ยง (Risk efficiency approaches)

ความเสี่ยง (risk) เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญและมีผลกระทบต่อสวัสดิภาพส่วนบุคคล (personal's welfare) โดยความเสี่ยงมักจะเกี่ยวข้องกับความน่าจะเป็นของสถานการณ์ไม่คาดคิดซึ่งทำให้เกิดการสูญเสีย (the probability of unexpected loss) (Dallas 2006)

Kaplan (1997) และ Kaplan & Garrick (1981) ได้พัฒนาแนวคิด the concept of "Triplets idea" เพื่ออธิบายความหมายของความเสี่ยงในเชิงปริมาณ (quantitative terms) โดยได้ระบุสมการทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายความหมายของความเสี่ยงดังนี้

$$R = \{S_i, P_i(\phi_i), P_i(X_i)\}_c \, i = 1,2,...,N \qquad (2.1)$$

โดยกำหนดให้ R คือ คำจำกัดความของความเสี่ยง (the risk definition),

S_i คือ สถานการณ์เสี่ยง (the risk scenario),

$P_i(\phi_i)$ คือ ความน่าจะเป็นของสถานการณ์เสี่ยง (the probability) และ

$P_i(X_i)$ คือ ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น (the outcome)

ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจของทางเลือกภายใต้สถานการณ์เสี่ยง (risky alternatives) จำเป็นจะต้องมีข้อมูลประกอบการพิจารณาอยู่หลายประการ อาทิ ผลตอบแทนสุทธิของทางเลือก (outcomes) การกระจายตัวของความน่าจะเป็นของผลตอบแทน (probability distributions) และข้อมูลความชอบเสี่ยงหรือไม่ชอบเสี่ยงของผู้ตัดสินใจ (risk preferences of decision makers)

ทฤษฎีการวิเคราะห์ประสิทธิภาพความเสี่ยง (efficiency criteria approach) ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อเป็นการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจของทางเลือกภายใต้สถานการณ์เสี่ยง โดยไม่ทราบแน่ชัดถึงความชอบเสี่ยงของ

ผู้ตัดสินใจ (the preferences of the decision makers are unknown) (Lien, Stordal et al. 2007) วิธีการสโตคาสติกโดมิแนนซ์ (stochastic dominance; SD) เป็นวิธีการหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการวิเคราะห์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ความเสี่ยงสองทางเลือก (Hardaker, Huirne et al. 2004) ซึ่งจะต้องประกอบด้วยข้อมูลความน่าจะเป็นของผลตอบแทนที่จะได้รับในแต่ละทางเลือก ซึ่งแสดงด้วยค่า cumulative distribution function (CDF) ซึ่งอธิบายได้ดังสมการที่ 2.1 และ 2.2

$$F(x) = P(X \le x) = \sum_{X \le x} P(x) \quad \text{สำหรับการแจกแจงแบบไม่ต่อเนื่อง} \qquad (2.2)$$

$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} f(t)dt \quad \text{สำหรับตัวแปรสุ่มแบบต่อเนื่อง} \qquad (2.3)$$

โดยกำหนดให้

$F(x)$ คือ cumulative distribution function

X คือ ตัวแปรสุ่ม (random variable)

x คือ ค่าเฉพาะ (particular value) โดย $F(x)$ อยู่ในช่วง $F(-\infty) = 0$ ถึง $F(+\infty) = 1$ (Levy 2006)

วิธีการ stochastic dominance มีการพัฒนารูปแบบทฤษฎีอย่างต่อเนื่อง ตามความสามารถในการตอบสนองต่อข้อสมมติฐานความชอบเสี่ยงของผู้ตัดสินใจ (risk preference assumptions) และขนาดของ efficient set ที่ได้จากการวิเคราะห์ (Hardaker, Huirne et al. 2004) รูปแบบพัฒนาการของวิธีการ stochastic dominance สามารถอธิบายได้ดังนี้

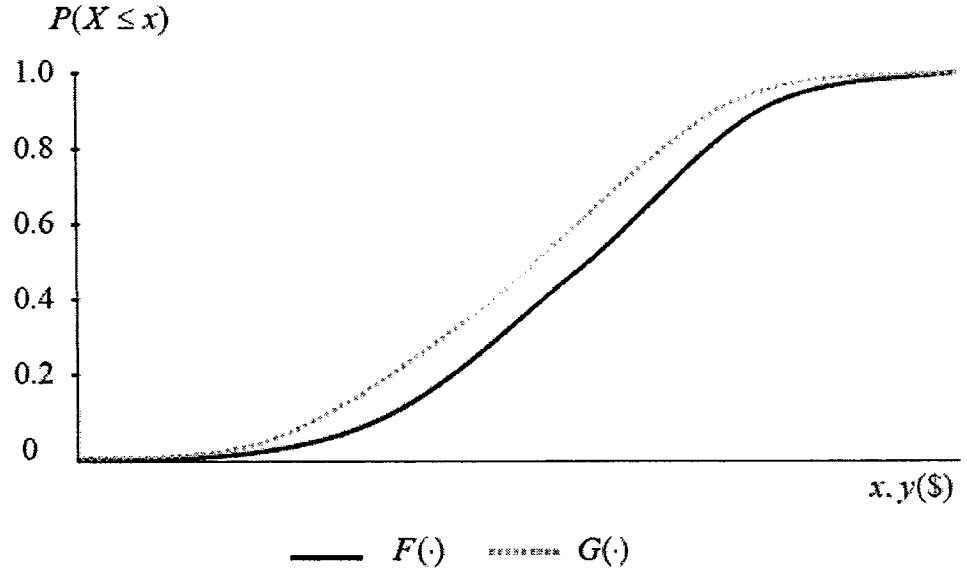
1) First-degree stochastic dominance (FSD)

เป็นรูปแบบที่ไม่ซับซ้อนและง่ายที่สุดในการวิเคราะห์ด้วยวิธีการ stochastic dominance วิธีการ FSD นี้ใช้จัดลำดับทางเลือก เหมาะสำหรับผู้ตัดสินใจที่เป็นผู้ไม่ชอบความเสี่ยง (prefers more wealth to less) ($U' > 0$) (Hardaker, Huirne et al. 2004) โดยสมมุติให้ ผู้ตัดสินใจ (เกษตรกร) ต้องเผชิญกับทางเลือกในการเพาะปลูกพืชภายใต้สถานการณ์เสี่ยง 2 ทางเลือก คือ แผนการเพาะปลูก (farm plan) X และ แผนการเพาะปลูก Y โดยทั้งสองแผนการเพาะปลูกมีค่า CDF เท่ากับ $F(\cdot)$ และ $G(\cdot)$ ตามลำดับ

กฎของวิธีการ FSD จะสามารถบอกได้ว่า แผนการเพาะปลูก X เป็น first-degree stochastically dominant เหนือ แผนการเพาะปลูก Y ก็ต่อเมื่อ (Schumann 2005)

$$F(x) \le G(x) \text{ , for all } x \qquad (2.4)$$

โดยทุกค่าของเส้น CDF แผนการเพาะปลูก X จะต้องอยู่ทางขวาและต่ำกว่า เส้น CDF ของแผนการเพาะปลูก Y (แสดงในภาพที่ 2.2) โดยที่เส้น CDF ทั้งสองเส้น จะไม่สามารถตัดกันได้ ซึ่งเป็นการจำกัดอำนาจในการจำแนก (discriminatory power) ที่สำคัญของวิธีการ FSD (Hardaker, Huirne et al. 2004)



ภาพที่ 2.2 การวิเคราะห์ First-degree stochastic dominance ของแผนการเพาะปลูก X และ Y

หมายเหตุ: แผนการเพาะปลูก X เป็น first-degree stochastically dominant เหนือ แผนการเพาะปลูก Y

ที่มา: Schumann (2005)

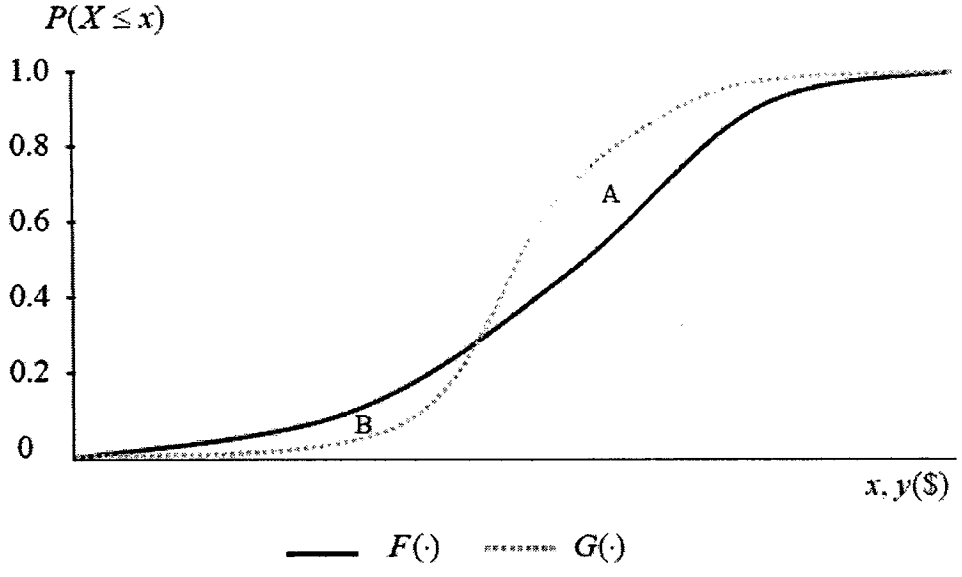
2) Second-degree stochastic dominance (SSD)

เป็นวิธีการในการจัดลำดับทางเลือกในการเพาะปลูกพืช 2 ทางเลือก คือ แผนการเพาะปลูก X และ แผนการเพาะปลูก Y ตามเงื่อนไข second-degree stochastic dominance โดยมีข้อกำหนดที่สำคัญคือ ผู้ตัดสินใจ (เกษตรกร) ต้องเป็นผู้ไม่ชอบความเสี่ยง มีฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์เป็นลักษณะโค้งคว่ำ (concave) หรือ $U' > 0$ และ $U'' < 0$ โดยมีช่วงของค่าดัชนีความไม่ชอบเสี่ยง (risk aversion coefficient; $r_a(w)$) อยู่ระหว่าง $0 \le r_a(w) \le +\infty$ (Hardaker, Huirne et al. 2004) กฎของ SSD จะสามารถบอกได้ว่า แผนการเพาะปลูก X เป็น second-degree stochastically dominant เหนือ แผนการเพาะปลูก Y ก็ต่อเมื่อ (Schumann 2005)

$$\int_{-\infty}^{x} [G(t) - F(t)]dt \ge 0 \quad \text{, for all } t \tag{2.5}$$

จากภาพที่ 2.3 จะเห็นว่า แผนการเพาะปลูก X เป็น second-degree stochastically dominant เหนือ แผนการเพาะปลูก Y เนื่องจากพื้นที่ A มีขนาดใหญ่กว่า พื้นที่ B และเส้น CDF ของแผนการเพาะปลูก X อยู่ทางขวาและต่ำกว่าเส้น CDF ของแผนการเพาะปลูก Y

วิธีการ SSD จะมีอำนาจในการจำแนกสูงกว่าวิธีการ FSD แต่อย่างไรก็ตามวิธีการ SSD ยังมีข้อจำกัดในการศึกษาที่ผ่านมา เนื่องจากให้ผลของ efficient set จากการวิเคราะห์ขนาดกว้างเกินไป (Hardaker, Huirne et al. 2004; Lien, Stordal et al. 2007)



ภาพที่ 2.3 การวิเคราะห์ Second-degree stochastic dominance ของแผนการเพาะปลูก X และ Y

หมายเหตุ: แผนการเพาะปลูก X เป็น second-degree stochastically dominant เหนือ แผนการเพาะปลูก Y

ที่มา: Schumann (2005)

3) Stochastic dominance with respect to a function (SDRF)

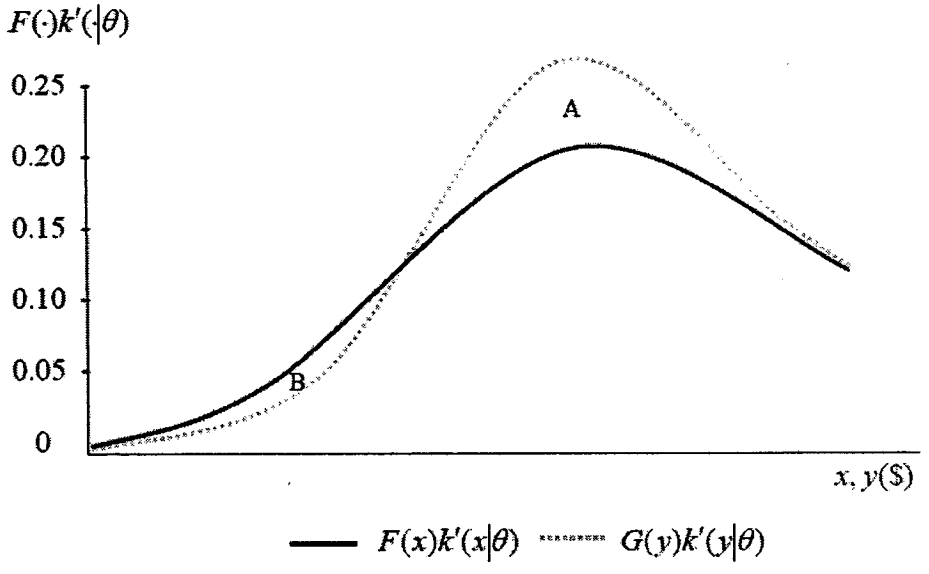
วิธีการ SDRF หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าวิธีการ generalized stochastic dominance เป็นวิธีการที่มีอำนาจในการจำแนกทางเลือกภายใต้สถานการณ์เสี่ยงสูงกว่าวิธีการ FSD และ SSD ซึ่งการวิเคราะห์ด้วยวิธีการนี้จำเป็นต้องมีข้อมูลรูปแบบฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ของผู้ตัดสินใจ (เกษตรกร) (decision makers' utility functional forms) เพื่อใช้ในการคำนวณ โดยชนิดของรูปแบบฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์จะมีผลโดยตรงต่อการวิเคราะห์ efficient set ด้วยวิธีการนี้

วิธีการ SDRF จะจัดลำดับทางเลือกภายใต้สถานการณ์เสี่ยงระหว่างช่วงค่าดัชนีความไม่ชอบเสี่ยงของผู้ตัดสินใจ (เกษตรกร) อยู่ระหว่างค่าสูงสุด (upper bound; $r_U(w)$) และค่าต่ำสุด (lower bound; $r_L(w)$) หรือ $r_L(w) \leq r_a(w) \leq r_U(w)$ (Hardaker, Richardson et al. 2004)

กฎของวิธีการ SDRF จะสามารถบอกได้ว่า แผนการเพาะปลูก X เป็น second-degree stochastically dominant เหนือ แผนการเพาะปลูก Y ภายใต้รูปแบบฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ $k(x)$ ก็ต่อเมื่อ (Schumann 2005)

$$\int_0^y [G(x) - F(x)]dk(x) \geq 0, \ \forall y \in [0,1] \qquad (2.6)$$

จากภาพที่ 2.4 จะเห็นได้ว่า แผนการเพาะปลูก X เป็น second-degree stochastically dominant เหนือ แผนการเพาะปลูก Y ภายใต้รูปแบบฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ชนิด negative exponential เนื่องจากพื้นที่ A มีขนาดใหญ่กว่าพื้นที่ B และเส้น CDF ของแผนการเพาะปลูก X อยู่ทางขวาและต่ำกว่าเส้น CDF ของแผนการเพาะปลูก Y



ภาพที่ 2.4 การวิเคราะห์ SDRF ของแผนการเพาะปลูก X และ Y

หมายเหตุ: แผนการเพาะปลูก X เป็น second-degree stochastically dominant เหนือ แผนการเพาะปลูก Y ภายใต้รูปแบบฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ชนิด negative exponential function $k(x|\theta) = \delta - e^{-\theta x}$ และ $\theta = r_a = 0.010$

ที่มา: Schumann (2005)

4) Stochastic efficiency with respect to a function (SERF)

J.B. Hardaker ได้พัฒนาวิธีการ SERF ขึ้นในปี 2004 เพื่อเป็นเครื่องมือใหม่ในการจัดลำดับทางเลือกภายใต้สถานการณ์เสี่ยง โดยวิธีการ SERF มีข้อได้เปรียบวิธีการ SDRF ในหลายด้าน (Hardaker, Huirne et al. 2004) วิธีการ SERF จะจัดลำดับทางเลือกภายใต้สถานการณ์เสี่ยง จากค่า Certainty

equivalent (CE) ของแต่ละทางเลือก เทียบกับค่าดัชนีความไม่ชอบเสี่ยงของผู้ตัดสินใจภายใต้รูปแบบฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ชนิดหนึ่ง (Schumann 2005)

วิธีการ SERF สามารถประยุกต์รูปแบบฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์เพื่อใช้ในการคำนวณได้ทุกชนิด และสามารถให้ผล efficient set ที่แคบกว่าวิธีการ SDRF นอกจากนั้นวิธีการ SERF ยังสามารถใช้ในการวิเคราะห์ได้กับทุกลักษณะความชอบเสี่ยงของผู้ตัดสินใจ ไม่ว่าจะเป็น ผู้ตัดสินใจที่ชอบความเสี่ยง (risk loving) เป็นกลางต่อความเสี่ยง (risk neutral) และไม่ชอบความเสี่ยง (risk averse) (Hardaker, Huirne et al. 2004) โดยทางเลือกแต่ละทางเลือกภายใต้สถานการณ์เสี่ยง จะถูกวิเคราะห์และจัดอันดับด้วยวิธีการ SERF ดังนี้

$$U(w,r) = \int U(w,r) f(w) dw \qquad (2.7)$$

โดยกำหนดให้

U คือ รูปแบบฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์เพื่อใช้ในการประมาณค่าดัชนีความชอบเสี่ยงของผู้ตัดสินใจ ซึ่งอยู่ในช่วง $r_L(w)$ ถึง $r_U(w)$ (Hardaker, Huirne et al. 2004)

นอกจากนั้น ค่า CE ของแต่ละทางเลือกภายใต้สถานการณ์เสี่ยง คำนวณได้ดังนี้ (Hardaker, Huirne et al. 2004)

$$CE(w,r) = U^{-1}(w,r) \qquad (2.8)$$

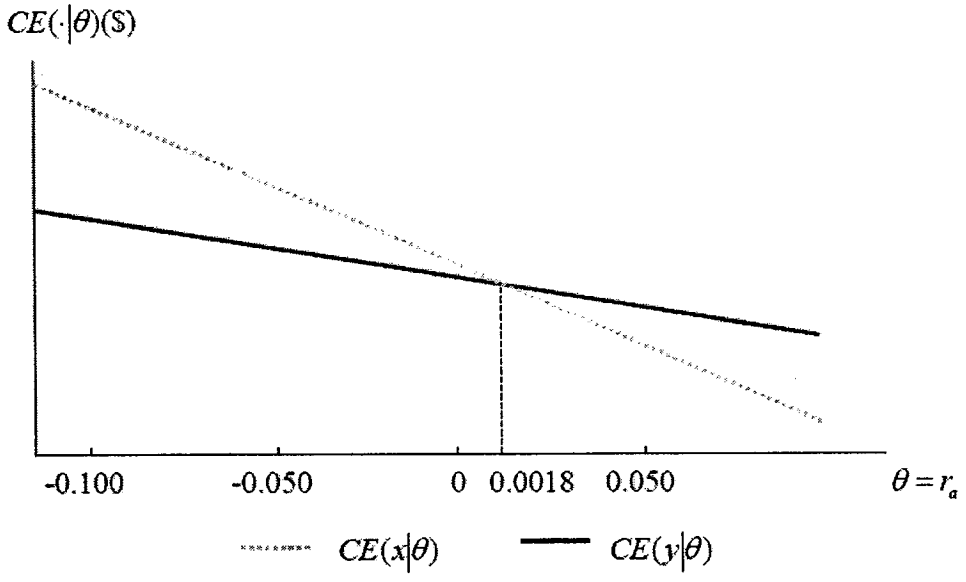
กฎของวิธีการ SERF บอกว่าทางเลือกภายใต้สถานการณ์เสี่ยงทางเลือกใดที่มีค่า CE สูงกว่าและอยู่ภายใต้ค่าดัชนีความไม่ชอบเสี่ยงที่กำหนด ย่อมเป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพ (risk efficient) สูงกว่าอีกทางเลือกหนึ่ง (Hardaker, Huirne et al. 2004) โดยตัวอย่างของวิธีการ SERF ในการวิเคราะห์ทางเลือกสองทางเลือกภายใต้สถานการณ์เสี่ยง สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2.5

วิธีการ SERF เป็นเครื่องมือที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อวัดประสิทธิภาพการจัดอันดับทางเลือกภายใต้สถานการณ์เสี่ยง โดยในงานวิจัยชิ้นนี้วิธีการ SERF จะถูกนำมาใช้ในการวัดประสิทธิภาพและเปรียบเทียบทางเลือกในการปลูกข้าวแบบอินทรีย์และแบบทั่วไปของเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภายใต้สถานการณ์เสี่ยง

สำหรับการศึกษาหรือผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดประสิทธิภาพการจัดลำดับทางเลือกภายใต้สถานการณ์เสี่ยง ในการเปรียบเทียบทางเลือกการผลิตทางการเกษตร ด้วยทฤษฎีการวิเคราะห์ประสิทธิภาพความเสี่ยง (risk efficincy approaches) นั้น ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในวารสารวิชาการต่างประเทศ โดยงานวิจัยที่สำคัญ ผู้วิจัยได้สืบค้นและรวบรวมไว้ได้มีดังนี้และสามารถแสดงสรุปประเด็นสำคัญได้ในตารางที่ 2.6

Lien, Flaten et al. (2006) ได้วิเคราะห์ผลตอบแทนสุทธิ (net farm returns) ของทางเลือกภายใต้สถานการณ์เสี่ยง โดยได้ประยุกต์วิธีการ SERF ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพรูปแบบการผลิตทาง

การเกษตร (cropping patterns) 3 รูปแบบ คือ การผลิตแบบเกษตรอินทรีย์ (organic farming system) การผลิตแบบผสมผสาน (integrated farming system) และการผลิตแบบทั่วไป (conventional farming system) ของเกษตรกรในภาคตะวันออก ประเทศนอร์เวย์ ผลจากการศึกษา พบว่า ทางเลือกรูปแบบการผลิตแบบเกษตรอินทรีย์มีประสิทธิภาพความเสี่ยงสูงสุด (the most risk eficient farming system) และเหมาะสมสำหรับเกษตรกรผู้ไม่ชอบความเสี่ยง



ภาพที่ 2.5 การวิเคราะห์ SERF ของแผนการเพาะปลูก X และ Y

หมายเหตุ: แผนการเพาะปลูก X มี stochastic efficiency เหนือ แผนการเพาะปลูก Y ภายใต้รูปแบบฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ชนิด negative exponential function $k(x|\theta) = \delta - e^{-\theta x}$ ภายในช่วงค่าดัชนีความชอบเสี่ยงระหว่าง $\theta \in (-\infty, 0.018)$ และ แผนการเพาะปลูก Y มี stochastic efficiency เหนือแผนการเพาะปลูก X ภายในช่วงค่าดัชนีความชอบเสี่ยงระหว่าง $\theta \in (0.018, \infty)$

ที่มา: Schumann (2005)

Lien, Hardaker et al. (2007) ได้ประยุกต์แบบจำลอง whole-farm stochastic model ในการช่วยเกษตรกรในภาคตะวันออก ประเทศนอร์เวย์ ตัดสินใจว่าควรเปลี่ยนรูปแบบการผลิตทางการเกษตรแบบทั่วไปมาเป็นการผลิตแบบเกษตรอินทรีย์หรือไม่ โดยคณะผู้วิจัยได้ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลผลตอบแทนสุทธิของแต่ละรูปแบบการผลิตย้อนหลังเป็นเวลา 6 ปี และใช้วิธีการ SERF ในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางเลือกภายใต้สถานการณ์เสี่ยง พบว่า ถ้าหากมีการนำนโยบาย organic areas payments และนโยบาย organic price premiums ออกจากแบบจำลอง รูปแบบการทำการเกษตรแบบทั่วไปจะมีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจและมีประสิทธิภาพความเสี่ยงสูงกว่ารูปแบบการทำการเกษตรแบบอินทรีย์

นอกจากนี้ Tzouramani, Karanikolas, Alexopoulos, Sintori et al. (2008) ได้ทำการวิเคราะห์ผลตอบแทนสุทธิของเกษตรกรผู้เลี้ยงแกะ ในมาเซโดเนีย ประเทศกรีซ วิธีการ SERF ได้ถูกประยุกต์ใช้เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเสี่ยงทางเลือก 2 ทางเลือก คือ การเลี้ยงแกะแบบทั่วไป (conventional sheep farming) และการเลี้ยงแกะแบบอินทรีย์ (organic sheep farming) คณะผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลผลตอบแทนสุทธิจากฟาร์มเกษตรกรผู้เลี้ยงแกะทั้งสองแบบ ผนวกกับข้อมูลอนุกรมเวลาของผลผลิตและราคาแกะที่เกษตรกรขายได้ ตั้งแต่ปี 1999 ถึง 2003 ผลการศึกษาพบว่า การเลี้ยงแกะแบบอินทรีย์มีประสิทธิภาพความเสี่ยงสูงกว่าการเลี้ยงแบบทั่วไป แต่คณะผู้วิจัยพบว่า ถ้าหากนโยบาย organic subsidies ถูกยกเลิกไป จะทำให้การเลี้ยงแกะแบบทั่วไปกลับมีประสิทธิภาพความเสี่ยงสูงกว่า และจากการศึกษาของ Tzouramani, Karanikolas et al. (2008) ผลการศึกษาพบว่า นโยบาย organic subsidies และนโยบาย crop loss assistance payment เป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้การปลูกมะนาวและส้ม citrus แบบอินทรีย์ ในประเทศกรีซมีประสิทธิภาพความเสี่ยงสูงกว่าการปลูกแบบทั่วไป

Devkota, Holcomb et al. (2006) ได้ประยุกต์วิธีการ SERF ในการเปรียบเทียบทางเลือกภายใต้สถานการณ์เสี่ยงในการปลูกพืชของเกษตรกรในรัฐโอกลาโฮมา คณะผู้วิจัยได้ใช้แบบจำลอง stochastic simultion model เพื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนสุทธิจากแผนการปลูกพืช 8 แผน ผลการศึกษาพบว่า การปลูกแตงโมไร้เมล็ดเป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพความเสี่ยงสูงสุดเหมาะสำหรับเกษตรกรผู้ชอบความเสี่ยง (risk loving) ส่วนการปลูกถั่วลิสงในระบบชลประทาน จะเป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพความเสี่ยงสูงสุดเหมาะสมสำหรับเกษตรกรผู้ไม่ชอบความเสี่ยง (risk averse)

Upadhyay, Smith et al. (2004) ได้ศึกษารูปแบบการจัดการการปลูกคาโนลา (canola) ในมณฑลอัลเบอร์ต้า ประเทศแคนาดา เนื่องจากเกษตรกรต้องเผชิญกับทางเลือกภายใต้สถานการณ์เสี่ยงในระบบการจัดการการปลูกคาโนลา อาทิ การคัดเลือกพันธุ์ ระยะเวลาในการปลูก และการจัดการควบคุมวัชพืช คณะผู้วิจัยได้แบ่งรูปแบบการจัดการการปลูกคาโนลา 18 ทางเลือก เพื่อวิเคราะห์หาผลตอบแทนสุทธิจากการปลูกคาโนลาแต่ละทางเลือก ผลการศึกษาพบว่า ทางเลือกการปลูกคาโนลาช่วงต้นฤดูใบไม้ผลิและการควบคุมวัชพืชช่วงท้ายฤดู (seeding in early spring with late season weed control) เป็นทางเลือกในการปลูกคาโนลาที่มีประสิทธิภาพความเสี่ยงสูงสุดเหมาะสำหรับเกษตรกรผู้ไม่ชอบความเสี่ยง

Archer and Reicosky (2009) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทางเลือกระบบการเตรียมดิน (tillage system) ของการปลูกข้าวโพดและถั่วเหลือง ในแถบตะวันตกของรัฐมินเนโซต้า โดยคณะผู้วิจัยได้แบ่งรูปแบบการเตรียมดินออกเป็น 8 ทางเลือก เพื่อหาผลตอบแทนสุทธิของแต่ละทางเลือก ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบการเตรียมดินแบบ fall residue management เป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพความเสี่ยงสูงสุดและเหมาะสมกับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดและถั่วเหลืองที่เป็นกลางต่อความเสี่ยง (risk neutral) และไม่ชอบความเสี่ยง

Lien, Stordal et al. (2007) ได้ศึกษารูปแบบการปลูกป่าไม้เศรษฐกิจที่เหมาะสมภายใต้สถานการณ์เสี่ยงสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกไม้เศรษฐกิจในประเทศนอร์เวย์ ข้อมูลมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ของผลตอบแทนของรูปแบบการปลูกไม้เศรษฐกิจถูกประมาณการขึ้นเพื่อเป็นทางเลือกในการตัดสินใจของเกษตรกรภายใต้สถานการณ์เสี่ยง ผลการศึกษาพบว่า ค่าความชอบเสี่ยงและไม่ชอบเสี่ยงของเกษตรกรผู้ปลูกไม้เศรษฐกิจมีผลโดยตรงต่อการตัดสินใจเลือกชนิดของแผนการปลูกและแผนการลงทุน แผนการปลูกป่าไม้เศรษฐกิจที่ใช้ระยะเวลาปลูกไม่นานเป็นแผนการปลูกที่มีประสิทธิภาพความเสี่ยงสูงสุดและเหมาะสมกับเกษตรกรผู้เป็นกลางต่อความเสี่ยง นอกจากนี้คณะผู้วิจัยยังได้เสนอแนะให้รัฐบาลให้ความสำคัญในการพิจารณาระดับความชอบเสี่ยงและไม่ชอบเสี่ยงของเกษตรกร ในการกำหนดนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการลงทุนปลูกป่าไม้เศรษฐกิจ

จากการทบทวนวรรณกรรมและผลงานวิจัยที่เกี่ยข้องผู้วิจัยพบว่า การศึกษาการเปรียบเทียบทางเลือกการผลิตทางการเกษตร ด้วยทฤษฎีการวิเคราะห์ประสิทธิภาพความเสี่ยง ในประเทศไทยยังมีค่อนข้างจำกัดและไม่แพร่หลายเท่าที่ควร จากการค้นคว้าพบการศึกษาของ สุธัญญา ทองรักษ์ และคณะ (2541) ได้ใช้วิธีการ SDRF ในการประเมินทางเลือกในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำของเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งรายย่อย ในอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา โดยคณะผู้วิจัยได้แบ่งรูปแบบการเลี้ยงกุ้งออกเป็น 7 ทางเลือก ผลการศึกษาพบว่า ระบบการเลี้ยงกุ้งในระบบปิดและปล่อยกุ้งหนาแน่น เป็นระบบที่เหมาะสำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งที่เป็นกลางต่อความเสี่ยงและเกษตรกรผู้ไม่ชอบความเสี่ยง และระบบการเลี้ยงกุ้งในระบบกึ่งปิดมีบ่อพักน้ำและปล่อยกุ้งหนาแน่น เป็นระบบที่เหมาะสมกับเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งที่ชอบความเสี่ยง

Aditto (2011) ได้ใช้วิธีการ SERF ในการเปรียบเทียบทางเลือกระบบการทำฟาร์มภายใต้สถานการณ์เสี่ยงที่เหมาะสมสำหรับเกษตรกรรายย่อยในเขตและนอกเขตชลประทาน ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง โดยได้ใช้แบบจำลอง whole-farm stochastic model ในการสอบถามเกษตรกรรายย่อยจำนวน 800 ตัวอย่าง เพื่อคำนวณผลตอบแทนสุทธิของแต่ละระบบการทำฟาร์มของเกษตรกรทั้งสองภูมิภาค มาผนวกกับข้อมูลอนุกรมเวลาของผลผลิตและราคาของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ตั้งแต่ปีการเพาะปลูก 1998-2008 ผลการศึกษาพบว่า ระบบการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตามด้วยข้าวฟ่าง เป็นระบบการปลูกพืชที่มีประสิทธิภาพความเสี่ยงสูงที่สุดและเหมาะสมสำหรับเกษตรกรผู้ไม่ชอบความเสี่ยงอย่างยิ่ง (extremely risk averse) ที่อยู่นอกเขตชลประทานของภาคกลาง ส่วนระบบการปลูกข้าวปีละสองรอบการผลิต เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพความเสี่ยงสูงสุด เหมาะสำหรับเกษตรกรผู้ไม่ชอบความเสี่ยงอย่างยิ่ง ที่อยู่ในเขตชลประทานของภาคกลาง นอกจากนี้ยังพบว่า ระบบการปลูกข้าวตามด้วยมันสำปะหลัง และเลี้ยงวัวเนื้อ เป็นระบบการทำฟาร์มที่มีประสิทธิภาพความเสี่ยงสูงที่สุด เหมาะสมสำหรับเกษตรกรที่ไม่ชอบความเสี่ยงอย่างยิ่ง ที่อยู่นอกเขตชลประทานของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และระบบการปลูกข้าวสองรอบการผลิตและเลี้ยงวัวเนื้อ เป็นรูปแบบการทำฟาร์มที่มีประสิทธิภาพความเสี่ยงสูงที่สุด เหมาะสมกับเกษตรกรที่ไม่ชอบความเสี่ยงอย่างยิ่ง ที่อยู่ในเขตชลประทานของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ตารางที่ 2.6 สรุปประเด็นสำคัญจากผลการศึกษาประสิทธิภาพความเสี่ยงด้วยวิธีการ Stochastic approaches

ผู้ศึกษา	ประเทศ/พื้นที่ทำการศึกษา	วัตถุประสงค์หลัก	วิธีการศึกษา	ผลการศึกษาที่สำคัญ
Lien, Flaten et al. (2006)	นอร์เวย์	เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเสี่ยงของรูปแบบการทำการเกษตรของเกษตรกร 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบอินทรีย์ แบบผสมผสาน และแบบทั่วไป	SERF	ทางเลือกรูปแบบการทำการเกษตรแบบอินทรีย์มีประสิทธิภาพความเสี่ยงสูงสุดและเหมาะสำหรับเกษตรกรผู้ไม่ชอบความเสี่ยง
Lien, Hardaker et al. (2007)	นอร์เวย์	เพื่อศึกษาว่าเกษตรกรควรเปลี่ยนรูปแบบการผลิตจากแบบทั่วไปมาเป็นการผลิตแบบอินทรีย์หรือไม่	SERF	หากรัฐบาลหยุดดำเนินนโยบายที่สนับสนุนการทำการเกษตรอินทรีย์ อาทิ นโยบาย Organic areas payments และนโยบาย Organic price premiums จะทำให้รูปแบบการทำการเกษตรแบบทั่วไปจะมีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจและมีประสิทธิภาพความเสี่ยงสูงกว่าการเกษตรแบบอินทรีย์
Tzouramani, Karanikolas, Alexopoulos, Sintori et al. (2008)	กรีซ	เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเสี่ยงของการเลี้ยงแกะแบบทั่วไปและการเลี้ยงแกะแบบอินทรีย์ของเกษตรกร	SERF	การเลี้ยงแกะแบบอินทรีย์มีประสิทธิภาพความเสี่ยงสูงกว่าการเลี้ยงแกะแบบทั่วไป แต่หากรัฐบาลไม่ดำเนินการนโนบาย Organic subsidies จะทำให้การเลี้ยงแกะแบบทั่วไปมีประสิทธิภาพความเสี่ยงสูงกว่า
Tzouramani, Karanikolas et al. (2008)	กรีซ	เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเสี่ยงของการปลูกมะนาวและส้ม citrus แบบทั่วไปและแบบอินทรีย์ของเกษตรกร	SERF	นโยบาย Organic subsidies และนโยบาย Crop loss assistance payment เป็นตัวแปรทำให้การปลูก citrus แบบอินทรีย์มีประสิทธิภาพความเสี่ยงสูงกว่าแบบทั่วไป

ตารางที่ 2.6 สรุปประเด็นสำคัญจากผลการศึกษาประสิทธิภาพความเสี่ยงด้วยวิธีการ Stochastic approaches (ต่อ)

ผู้ศึกษา	ประเทศ/พื้นที่ทำการศึกษา	วัตถุประสงค์หลัก	วิธีการศึกษา	ผลการศึกษาที่สำคัญ
Devkota, Holcomb et al. (2006)	รัฐโอกลาโฮมา สหรัฐอเมริกา	เพื่อเปรียบเทียบทางเลือกภายใต้สถานการณ์เสี่ยงของแผนการปลูกพืชจำนวน 8 แผนการปลูกของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา	SERF	การปลูกแตงโมไร้เมล็ดเป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพความเสี่ยงสูงสุด เหมาะสำหรับเกษตรกรผู้ชอบความเสี่ยง และการปลูกถั่วลิสงในระบบชลประทานเป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพความเสี่ยงสูงสุด เหมาะสำหรับเกษตรกรผู้ไม่ชอบความเสี่ยง
Upadhyay, Smith et al. (2004)	มณฑลอัลเบอร์ต้า แคนาดา	เพื่อเปรียบเทียบทางเลือกภายใต้สถานการณ์เสี่ยงของการจัดการการปลูกคาโนลา (canola) จำนวน 18 ทางเลือก ของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา	SDRF	ทางเลือกการปลูกคาโนลาในช่วงต้นฤดูใบไม้ผลิและมีการควบคุมวัชพืชช่วงท้ายฤดู เป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพความเสี่ยงสูงสุด และเหมาะกับเกษตรกรผู้ไม่ชอบความเสี่ยง
Archer and Reicosky (2009)	รัฐมินเนโซต้า สหรัฐอเมริกา	เพื่อเปรียบเทียบทางเลือกระบบการเตรียมดินของการปลูกข้าวโพดและถั่วเหลือง จำนวน 8 ทางเลือก ของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา	SERF	รูปแบบการเตรียมดินแบบ fall residue management เป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพความเสี่ยงสูงสุด เหมาะกับเกษตรกรผู้เป็นกลางต่อความเสี่ยงและเกษตรกรผู้ไม่ชอบความเสี่ยง
Lien, Stordal et al. (2007)	นอร์เวย์	เพื่อศึกษารูปแบบการปลูกป่าไม้เศรษฐกิจภายใต้สถานการณ์เสี่ยงสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกป่าไม้เศรษฐกิจ	SERF	แผนการปลูกป่าไม้เศรษฐกิจที่ใช้ระยะเวลาไม่นาน เป็นแผนการปลูกที่มีประสิทธิภาพความเสี่ยงสูงสุด เหมาะกับเกษตรกรผู้เป็นกลางต่อความเสี่ยง

ตารางที่ 2.6 สรุปประเด็นสำคัญจากผลการศึกษาประสิทธิภาพความเสี่ยงด้วยวิธีการ Stochastic approaches (ต่อ)

ผู้ศึกษา	ประเทศ/พื้นที่ทำการศึกษา	วัตถุประสงค์หลัก	วิธีการศึกษา	ผลการศึกษาที่สำคัญ
สุธัญญา ทองรักษ์ และคณะ (2541)	ไทย	เพื่อเปรียบเทียบทางเลือกภายใต้สถานการณ์เสี่ยงของการเลี้ยงกุ้งกุลาดำของเกษตรกรในอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา	SDRF	ทางเลือกในการเลี้ยงกุ้งในระบบปิดและปล่อยกุ้งหนาแน่น เป็นระบบที่เหมาะสมกับเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งที่เป็นกลางต่อความเสี่ยงและไม่ชอบความเสี่ยง ส่วนระบบการเลี้ยงกุ้งในระบบกึ่งปิดมีบ่อพักน้ำและปล่อยกุ้งหนาแน่น เป็นระบบที่เหมาะสมกับเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งที่ชอบความเสี่ยง
Aditto (2011)	ไทย	เพื่อเปรียบเทียบทางเลือกระบบการทำฟาร์มภายใต้สถานการณ์เสี่ยงที่เหมาะสมสำหรับเกษตรกรรายย่อยในเขตและนอกเขตชลประทาน ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง	SERF	ระบบการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตามด้วยข้าวฟ่าง เป็นระบบการปลูกพืชที่มีประสิทธิภาพความเสี่ยงสูงที่สุด เหมาะสมสำหรับเกษตรกรผู้ไม่ชอบความเสี่ยงอย่างยิ่งที่อยู่นอกเขตชลประทานภาคกลาง ส่วนระบบการปลูกข้าวตามด้วยมันสำปะหลังและเลี้ยงวัวเนื้อ เป็นระบบการทำฟาร์มที่มีประสิทธิภาพความเสี่ยงสูงที่สุด เหมาะสมสำหรับเกษตรกรที่ไม่ชอบความเสี่ยงอย่างยิ่งที่อยู่นอกเขตชลประทานของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ