

โครงการการมีส่วนร่วมของประชาชน
ในการจัดทำร่างแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เอกสารทางวิชาการ หมายเลข 3

เกษตรอินทรีย์กับทางเลือกเกษตรไทย

ศาสตราจารย์ ดร.เบญจวรรณ ฤกษ์เกษม

ได้รับการสนับสนุนจาก

โครงการนโยบายสาธารณะเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดี

ดำเนินการโดย มูลนิธิสาธารณสุขแห่งชาติ (มสช.)

สนับสนุนโดย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.)

สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กันยายน 2548

สารบัญ

บทนำ	1
1. บทเรียนเรื่องเกษตรอินทรีย์จากโลกที่พัฒนาแล้ว.....	2
1.1. การเจริญเติบโตของตลาดอาหารอินทรีย์และส่วนแบ่งตลาด.....	2
1.2. เงื่อนไขการพัฒนาเกษตรอินทรีย์	5
2. เกษตรอินทรีย์เพื่อการเพาะปลูกที่ยั่งยืนในประเทศไทย.....	10
2.1. การตลาดและการผลิตอาหารอินทรีย์มาตรฐาน (Certified organic) ในประเทศไทย..	11
2.2. การวิจัยเกษตรเชิงนิเวศเพื่อการผลิตอาหารอินทรีย์มาตรฐานและการเพาะปลูกที่ยั่งยืน.....	13
2.3. การบูรณาการวิชาการกับระบบการผลิตและผู้บริโภค.....	20
2.3.1. มุมมองสหสาขาวิชา.....	20
2.3.2. การเชื่อมต่อความรู้ทางวิชาการเข้ากับความรู้ความชำนาญของเกษตรกร	22
3. ข้อเสนอแนะ.....	23
เอกสารอ้างอิง.....	24

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	มูลค่าขายปลีกและการเจริญเติบโตของอาหารอินทรีย์ในสหรัฐอเมริกา.....	3
ตารางที่ 2	ภาพรวมของอาหารอินทรีย์ในตลาดโลก.....	4
ตารางที่ 3	กิจการเกษตรอินทรีย์ในประเทศไทย พ.ศ. 2546.....	11
ตารางที่ 4	สมดุลไนโตรเจนในถั่วเหลืองต่างพันธุ์ใน 3 ฤดูปลูก และถั่วเขียว	16

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1	ส่วนต่างราคาบรีดโคสตีอินทรีย์ กับบรีดโคสตีธรรมดาในสหรัฐฯ (ก) ราคาขายส่ง (ข) ราคาหน้าฟาร์ม (1 กล่อง [carton] มี 14-18 ซ่อดอก [23 ปอนด์] ตัวเลขแสดงส่วนต่างราคาเป็น %)	6
ภาพที่ 2	ส่วนต่างราคาแคร์รอตอินทรีย์ กับแคร์รอตธรรมดาในสหรัฐฯ (ก) ราคาขายส่ง (ข) ราคาหน้าฟาร์ม(1 กระสอบ มีถุงละ 2 ปอนด์ 24 ถุง ตัวเลขแสดงส่วนต่างราคาเป็น %)	7
ภาพที่ 3	ส่วนต่างราคาขายส่งผักสลัดไบคละ (mesclun) อินทรีย์ กับผักสลัดไบธรรมดาใน (1 กล่องมี 3 ปอนด์ ตัวเลขแสดงส่วนต่างราคาเป็น %)	8
ภาพที่ 4	ปุ๋ย N (a) และ P (b) ที่ใส่ และที่ใช้โดยพืชผัก และที่เหลือตกค้างในดินสวนผักตาม ฝั่งแม่น้ำท่าจีน นครปฐม-สุพรรณบุรี	17

สารบัญกรอบ

กรอบที่ 1	มาตรฐาน การตรวจสอบและรับประกันคุณภาพอาหารอินทรีย์ ของประเทศสหรัฐอเมริกา	9
กรอบที่ 2	ปุ๋ยอินทรีย์	15
กรอบที่ 3	เกษตรกรรมทางเลือก โดยสภาวิจัยแห่งชาติสหรัฐอเมริกา	15
กรอบที่ 4	การตรึงไนโตรเจนโดยวิธีชีวภาพ (BNF, biological nitrogen fixation)	21

เอกสารทางวิชาการ เรื่อง

เกษตรอินทรีย์กับทางเลือกเกษตรไทย¹

เสนอต่อ

สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

จัดทำโดย

ศ.ดร.เบญจวรรณ ฤกษ์เกษม²

บทนำ

ภายในเวลาเพียง 30 ปี ระบบเกษตร ในประเทศไทยได้เปลี่ยนแปลงไปมากมาย มีการใช้สารเคมีเพื่อการเพาะปลูกเพิ่มขึ้นมหาศาล ผลกระทบจากใช้สารเคมีมากเกินไปจนความจำเป็น ทั้งปุ๋ยและสารกำจัดควบคุมศัตรูพืช เกิดผลเสียต่อสุขภาพผู้บริโภค ตัวเกษตรกรเอง อีกทั้งยังมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในดิน แหล่งน้ำ และ ชุมชนใกล้เคียง ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นปัญหาของระบบเกษตรปัจจุบันทั่วโลก ในบางประเทศเริ่มมีกฎหมายออกมาควบคุม เช่น กฎหมายน้ำสะอาดในสหรัฐอเมริกา (Federal Water Pollution Control Act) กฎหมายควบคุมสมมูลธาตุอาหารในฟาร์มในประเทศเนเธอร์แลนด์ เกษตรอินทรีย์เป็นทางเลือกหนึ่งของทั้งเกษตรกรและผู้บริโภคในหลายประเทศ เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้เคมีเกษตร นอกจากนี้เชื่อว่าเกษตรอินทรีย์ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ผู้บริโภคอาหารอินทรีย์ส่วนใหญ่เชื่อว่าอาหารอินทรีย์สะอาดปลอดภัย และมีโภชนาการดีกว่า และบางคนต้องการอุดหนุนเกษตรกรรายย่อยด้วยเชื่อว่าอาหารอินทรีย์ผลิตโดยเกษตรกรรายย่อยเท่านั้น จากการเจริญเติบโตที่มีอัตราสูงถึงปีละ 20% ในประเทศสหรัฐอเมริกา และ 5-15% ในประเทศต่างๆในยุโรป ทำให้หลายคนมีความหวังว่าเกษตรอินทรีย์จะเป็นหนทางรอดของเกษตรกรไทย บทความนี้ขอเสนอว่าเกษตรอินทรีย์ตามความหมายเคร่งครัดในตลาดอาหาร ที่ปฏิเสธการใช้สารเคมีสังเคราะห์ เป็นเพียงทางเลือกหนึ่งของการทำเกษตรกรรม ที่มีขอบเขตที่ค่อนข้างจำกัดแม้ใน

¹ รายงานการศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการ “การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำร่างแผนทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม” ซึ่งได้รับการสนับสนุนโดยมูลนิธิสาธารณสุขแห่งชาติ และ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ

² ศาสตราจารย์ 11 ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ประเทศที่พัฒนาแล้ว สำหรับประเทศไทยควรได้มีการพิจารณาอย่างถี่ถ้วน ถึงโอกาสและข้อจำกัดในระบบเกษตรอินทรีย์ทั้งการตลาดและการเพาะปลูก ขณะเดียวกันแนวคิดเกษตรเชิงนิเวศซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของเกษตรอินทรีย์ควรจะได้มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยี ที่จะมาสนับสนุนและเพิ่มขีดความสามารถแข่งขันของการเกษตรส่วนใหญ่ของประเทศ ให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ สะอาด ปลอดภัย และไม่เป็นอันตรายต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

1. บทเรียนเรื่องเกษตรอินทรีย์จากโลกที่พัฒนาแล้ว

ตลาดและการผลิตอาหารอินทรีย์ปัจจุบันแทบทั้งหมดอยู่ประเทศสหรัฐอเมริกาและทวีปยุโรป ชำวงการเจริญเติบโตของเกษตรอินทรีย์จากโลกที่พัฒนาแล้วนี้ (Geier 2004) เป็นต้นว่า

- ในสหรัฐฯ ระหว่าง พ.ศ. 2535 ถึง พ.ศ. 2544 มีพื้นที่เกษตรอินทรีย์เพิ่มขึ้น 150% ตลาดอาหารอินทรีย์มีอัตราเจริญเติบโตถึงปีละ 20% ในระหว่างปี พ.ศ. 2540 ถึง พ.ศ. 2546 มีมูลค่าการซื้อขายเพิ่มขึ้นถึง 3 เท่า ผลผลิตอินทรีย์ในตลาดค้าปลีกมีมูลค่านับล้านล้านบาทต่อปี
- ในยุโรป พื้นที่เกษตรในประเทศสวีเดน แลนด์รอยละสลิบ เป็นพื้นที่เกษตรอินทรีย์ ร้อยละสลิบของเกษตรกรในออสเตรเลีย ฟินแลนด์ และสวีเดน ทำเกษตรอินทรีย์ อาหารเด็กก่อนในเยอรมันร้อยละ 80-90 เป็นอาหารอินทรีย์
- บริษัทอาหารยักษ์ใหญ่ของโลก เช่น แม็คโดนัลด์ เนสท์เล่ ไฮเนส และยูนิลีเวอร์ หันมาให้ความสำคัญต่ออาหารอินทรีย์
- การทำนายว่าตลาดอาหารอินทรีย์โลกจะขยายเพิ่มเป็นสี่เท่าตัวในเวลา 10 ปี

เหล่านี้ล้วนเป็นเหตุจูงใจให้ฝ่ายต่างๆรวมทั้งภาครัฐหันมาให้ความสนใจเกษตรอินทรีย์มากขึ้น แต่หากได้พิจารณาถึงลงไปบริบทของระบบเกษตรทั้งหมด การเจริญเติบโตในระบบเกษตรอินทรีย์ในโลกที่พัฒนาแล้ว ให้บทเรียนที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินนโยบายผลักดันการผลิตเกษตรอินทรีย์ที่ดี และการลงทุนวิจัยเพื่อสนับสนุนเกษตรอินทรีย์ที่ดี ของประเทศไทย 2 ข้อ คือ (1) ขอบเขตจำกัดของส่วนแบ่งตลาดอาหารอินทรีย์ในเวลา 10 ปี (2) เงื่อนไขการพัฒนาเกษตรอินทรีย์

1.1. การเจริญเติบโตของตลาดอาหารอินทรีย์และส่วนแบ่งตลาด

ในช่วงเวลาเพียงหนึ่งทศวรรษ เกษตรอินทรีย์ได้มีการเจริญเติบโต จากฐานการผลิตเพื่อตลาดแคบๆ ที่จำกัดอยู่ในหมู่ผู้บริโภคกลุ่มเล็กๆ กลายเป็นส่วนสำคัญของตลาดอาหารในสหรัฐอเมริกา (ตารางที่ 1) แคนาดา ยุโรป และญี่ปุ่น มูลค่าผลิตผลเกษตรอินทรีย์ในตลาดขายปลีกทั่วโลกได้เพิ่มเป็นยี่สิบห้าล้านล้านเหรียญสหรัฐฯแล้วในปี พ.ศ. 2547 และคาดว่าจะเพิ่มขึ้นเป็นสามสิบห้าล้านล้านเหรียญ ในปี พ.ศ. 2548 (ตารางที่ 2) จากที่มีขายอยู่เฉพาะในร้านอาหารธรรมชาติ (natural food stores) หรือร้านอาหารสุขภาพ (health food stores) เท่านั้น ในปี

2546 ถึงร้อยละ 47 อาหารอินทรีย์ในสหรัฐฯขายผ่านตลาดปกติของผู้บริโภคทั่วไปคือ ซูเปอร์มาร์เก็ต (Geier 2004) แต่ตลาดอาหารอินทรีย์ยังคงเป็นส่วนเล็กมากของตลาดอาหารทั้งหมด นับได้เพียงร้อยละ 1.8 ของมูลค่าอาหารในตลาดขายปลีกทั้งหมดในประเทศสหรัฐฯ (ข้อมูลล่าสุด พ.ศ. 2545) ซึ่งได้ชื่อว่าเป็นแหล่งผลิตและบริโภคอาหารอินทรีย์ใหญ่ที่สุดของโลก ภายในสิบปีข้างหน้าแม้ตลาดอาหารอินทรีย์ในประเทศพัฒนาแล้วอย่างสหรัฐอเมริกา ยุโรป และญี่ปุ่น จะมีอัตราการขยายตัวเพิ่มเป็นสามถึงสี่เท่าของปัจจุบัน ตามความคาดคะเนในแวดวงธุรกิจที่เกี่ยวข้อง อาหารอินทรีย์ก็ยังคงจะมีขนาดไม่ถึงหนึ่งในสิบห้าส่วนของตลาดอาหารโลก สำหรับในประเทศสหรัฐฯมีการทำนายว่า ถึง พ.ศ. 2553 (2010) ผักและผลไม้อินทรีย์ในตลาดขายปลีกสหรัฐฯจะมีมูลค่ารวมสามแสนสี่หมื่นล้านเหรียญ หรือสามเท่าของปี พ.ศ. 2543 จากการขยายตัวในอัตราปีละ 9-16% แต่จะมีอัตราการเจริญเติบโตที่ชะลอลงในปีหลังๆ (NBJ 2004)

ตารางที่ 1 มูลค่าขายปลีกและการเจริญเติบโตของอาหารอินทรีย์ในสหรัฐอเมริกา

ปี (พ.ศ.)	มูลค่า (พันล้าน US\$)	อัตราการขยายตัว (% ต่อปี)
2533	1.0	
2540	3.6	20 ¹
2541	4.3	19.7
2542	5.0	18.2
2543	6.1	21.0
2544	7.4	20.7
2545	8.6	17.3
2546	10.4	20.2

¹เฉลี่ยต่อปีจาก 2533

ที่มา : ดัดแปลงจาก Nutrition Business Journal, 2004

ที่สำคัญการเจริญเติบโตของตลาดอาหารอินทรีย์ มิได้กระจายไปทั่วระบบเกษตรแต่กระจุกตัวอยู่เฉพาะบางส่วน บางพืช บางพื้นที่เท่านั้น เท่านั้น ส่วนใหญ่ที่สุดของอาหารอินทรีย์คือผักและผลไม้ ซึ่งมีมูลค่าเป็นร้อยละ 42 ของอาหารอินทรีย์ทั้งหมดในสหรัฐอเมริกา แต่ผักและผลไม้อินทรีย์มีมูลค่าเพียงร้อยละ 4.5 ของมูลค่าผักและผลไม้ทั้งหมดในตลาดและการปลูกผักผลไม้โดยรวมมีอยู่ในเพียงร้อยละสองเท่านั้นของพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมดทั่วประเทศสหรัฐฯ ถั่วแห้ง (ถั่วแดงหลวง ถั่วเหวี่ ถั่วปินโต ฯลฯ - pulses: common beans chickpea lentil fababean field pea) เป็นแหล่งโปรตีนสำคัญของกลุ่มผู้บริโภคอาหารเจและละเว้นการบริโภคเนื้อสัตว์ ซึ่งค่อนข้างพิถีพิถันในเรื่องคุณภาพอาหาร แต่พื้นที่ปลูกถั่วแห้งทั้งหมดในสหรัฐฯมีไม่ถึง 1 % ของพื้นที่เพาะปลูกทั่วประเทศ และถั่วแห้งที่เป็นถั่วอินทรีย์มีส่วนแบ่งการตลาดเพียงร้อยละ 3.5 ของมูลค่าถั่วแห้งในตลาด ผักและผลไม้อินทรีย์ ชนิดหลักที่มีมูลค่าสูงสุดในสหรัฐฯในปัจจุบัน ได้แก่ มะเขือเทศ แครอต พืช สควอช

ผักกินใบ แอปเปิล มันฝรั่ง และกล้วย (The Packer, 2000) พื้นที่ปลูกผักและผลไม้ที่จดทะเบียนการผลิตแบบอินทรีย์มีเพียง 6% ของพื้นที่ปลูกผักและผลไม้ทั่วประเทศในสหรัฐฯ และมีพื้นที่สามในสี่กระจุกอยู่ในเพียงสามรัฐ โดยมีรัฐแคลิฟอร์เนียเป็นแหล่งใหญ่ที่สุด มีผักและผลไม้อินทรีย์ปลูกอยู่ในพื้นที่เกินครึ่งหนึ่งของพื้นที่ผักและผลไม้อินทรีย์ทั้งประเทศ อีกครึ่งหนึ่งของพื้นที่ผักอินทรีย์ที่เหลืออยู่ในรัฐวอชิงตันและโคโลราโด ส่วนอีกครึ่งหนึ่งของพื้นที่ผลไม้อินทรีย์ที่เหลืออยู่ในรัฐวอชิงตันและฟลอริดา (Greene and Kremen, 2003) อาหารอินทรีย์ในยุโรปซึ่งมีมูลค่าและส่วนแบ่งในตลาดอาหารโดยรวมเกือบเท่าในสหรัฐฯ ส่วนใหญ่ (65%) อยู่ใน 4 ประเทศคือ เยอรมัน (27%) สหราชอาณาจักร (15%) อิตาลี (12%) และ ฝรั่งเศส (11%) เมื่อเทียบกับอเมริกาและยุโรปตลาดอาหารอินทรีย์ในเอเชีย นับว่าเล็กมาก ถึงจะมีการกล่าวอ้างถึงการขยายตัวของเกษตรอินทรีย์ในจีน อินเดีย และอินโดนีเซีย (Geier 2004) แต่สถิติอาหารอินทรีย์ที่ยืนยันได้ในทวีปเอเชียมีในประเทศญี่ปุ่นเพียงประเทศเดียวซึ่งมีมูลค่าไม่ถึงหนึ่งในสี่ของสหราชอาณาจักร (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ภาพรวมของอาหารอินทรีย์ในตลาดโลก

ประเทศ	มูลค่าการค้าปลีกอาหารอินทรีย์			อัตราการขยายตัว (% ต่อปี) 2003 - 2005
	2003		2005 ²	
	พันล้าน US\$	% อาหารทั้งหมด	พันล้าน US\$	
เยอรมัน	2,800-3,100	1.7-2.2	-	5-10
สหราชอาณาจักร	1,550-1,750	1.5-2.0	-	10-15
อิตาลี	1,250-1,400	1.0-1.5	-	5-15
ฝรั่งเศส	1,200-1,300	1.0-1.5	-	5-10
สวิสเซอร์แลนด์	725-775	3.2-3.7	-	5-15
เนเธอร์แลนด์	425-775	1.0-1.5	-	5-10
สวีเดน	350-400	1.5-2.0	-	10-15
เดนมาร์ก	325-375	2.2-2.7	-	0-5
ออสเตรีย	325-375	2.0-2.5	-	5-10
เบลเยียม	200-250	1.0-1.5	-	5-10
ไอร์แลนด์	40-50	<0.5	-	10-20
ยุโรปอื่นๆ ³	750-850	-	-	-
รวมยุโรป	10,000-11,000	1.5-2.0	-	5-10
สหรัฐอเมริกา	11,000-13,000	2.0-2.5	-	15-20
แคนาดา	850-1,000	1.5-2.0	-	10-20
ญี่ปุ่น	350-450	<0.5	-	ไม่มีข้อมูล
โอเชียเนีย ⁴	75-100	<0.5	-	ไม่มีข้อมูล
รวมโลก	23,000-25,000		29,000-31,000	10-15

หมายเหตุ : ²ตัวเลขประมาณการล่วงหน้า

³ฟินแลนด์ กรีซ โปรตุเกส สเปน นอร์เวย์ โปแลนด์ ฮังการี สาธารณรัฐเช็ก เอสโทเนีย ลัตเวีย ลิทัวเนีย

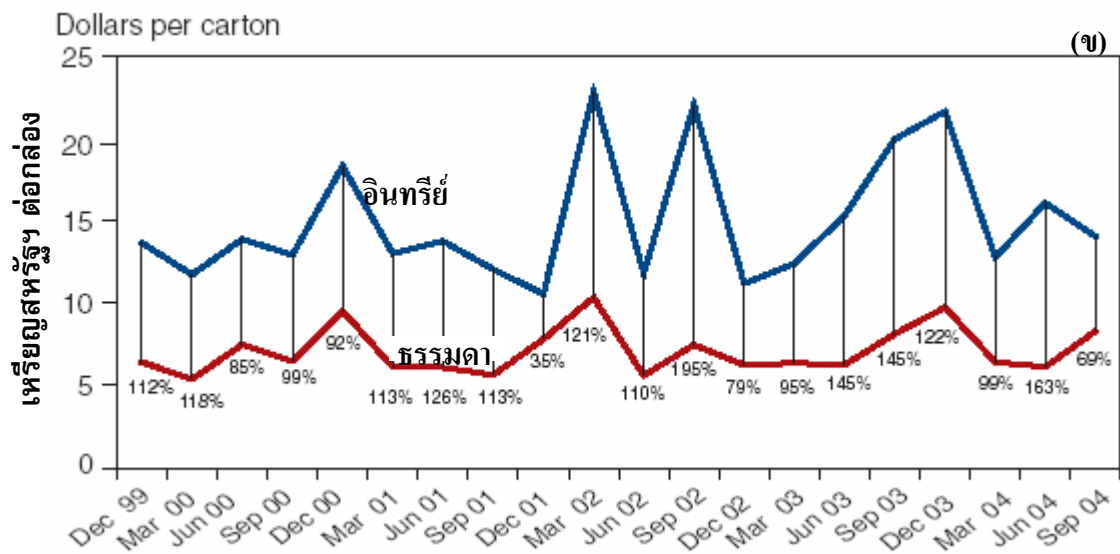
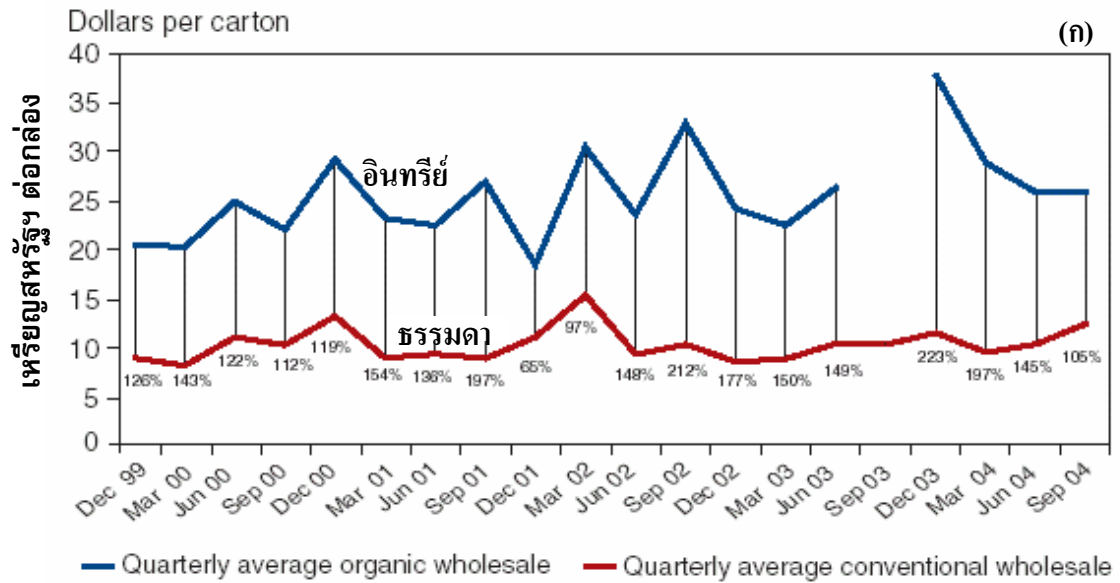
⁴รวมออสเตรเลีย นิวซีแลนด์

1.2. เจ็อนไขการพัฒนาเกษตรอินทรีย์

การขยายตัวของเกษตรอินทรีย์ในประเทศสหรัฐอเมริกา และทวีปยุโรป มิใช่ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ การขยายตัวในอัตราร้อยละ 20 ต่อปีนี้ ส่วนหนึ่งถูกขับเคลื่อนด้วยความต้องการของผู้บริโภคที่เริ่มด้วยด้วยความกังวลในผลกระทบของเคมีเกษตรต่อสิ่งแวดล้อมในยุค 80 และ 90 ซึ่งต่อมาถึงปัจจุบัน การเลือกซื้ออาหารอินทรีย์มีสาเหตุเพิ่มขึ้นอีกหลายอย่าง การสำรวจทั่วประเทศสหรัฐอเมริกา (Hartman Group 2002) พบว่าประชาชนมีความเชื่อว่าอาหารอินทรีย์มีคุณภาพเหนือกว่าอาหารที่ผลิตโดยวิธีปกติ ในด้านของสุขภาพและโภชนาการ (66%) รสชาติ (38%) ความปลอดภัยของอาหาร (30%) และผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม (26%) อีกการศึกษาหนึ่ง (Whole Foods 2004) รายงานว่า ผู้บริโภคให้เหตุผลในการซื้ออาหารอินทรีย์ว่าเกี่ยวกับความต้องการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (58%) เรื่องสุขภาพ (54%) คุณภาพอาหาร (42%) ความต้องการสนับสนุนเกษตรกรรายย่อย³ (57%) การที่อาหารอินทรีย์ได้ขยายไปสู่ซูเปอร์มาร์เก็ตและตลาดทั่วไป นับว่าเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้จำนวนผู้บริโภคอาหารอินทรีย์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว การสำรวจทั่วประเทศสหรัฐอเมริกาในปี 2547 พบว่ามีประชาชนถึงร้อยละ 14 ที่บริโภคอาหารอินทรีย์มากขึ้นจากปีที่เพิ่งผ่านมา (Oberholtze et al 2005)

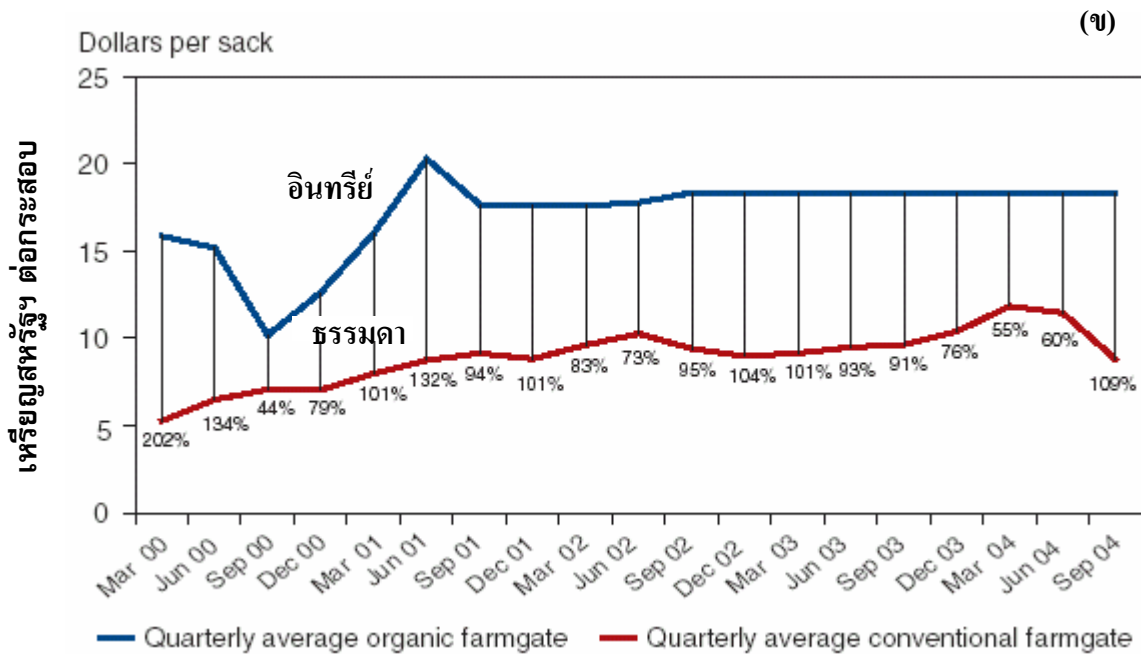
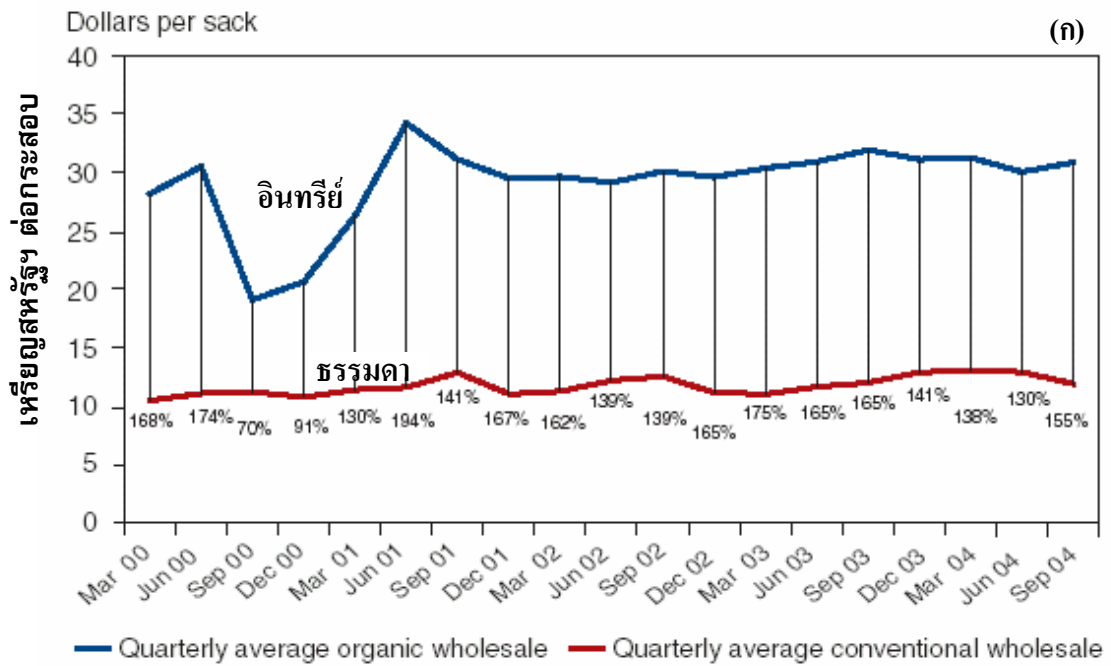
ความต้องการของผู้บริโภคด้วยเหตุผลหลากหลายเหล่านี้ส่งผลให้อาหารอินทรีย์มีราคาสูงกว่าอาหารธรรมดา ซึ่งเป็นเหตุจูงใจให้เกษตรกรหันไปทำการผลิตแบบอินทรีย์มากขึ้น หากกำลังผลิตขยายตัวเร็วกว่าความต้องการส่วนต่างของราคาอาหารอินทรีย์ก็จะหายไป ดังที่ได้เกิดขึ้นมาแล้วกับอาหารนมในสหราชอาณาจักร (Organic Monitor 2000) トラบไต้ที่ความต้องการอาหารอินทรีย์ของผู้บริโภคยังมีอัตราการขยายตัวสูงกว่าการขยายการผลิต ความได้เปรียบเชิงราคาของอาหารอินทรีย์ก็จะเป็นกำลังขับเคลื่อนให้ทั้งระบบมีการขยายตัวต่อไป บริอคโคลี (ภาพที่ 1) และแครีอต (ภาพที่ 2) อินทรีย์ในสหรัฐ ยังรักษาข้อได้เปรียบเชิงราคาไว้ได้ในระยะเวลายาวนานถึง 5 ปี แต่ไม่พบส่วนต่างราคานี้ในผักสลัดไบคละ (mesclun ภาพที่ 3) ข้อมูลตัวอย่างเหล่านี้ไม่อาจนำมาใช้ทำนายสถานการณ์ทั่วไปของเกษตรอินทรีย์ได้ ข้อได้เปรียบเชิงราคาของอาหารอินทรีย์ในระยะยาวจำเป็นต้องทำการวิเคราะห์เฉพาะแต่ละพืช อีกประการหนึ่งในการเพาะปลูกแบบอินทรีย์จำเป็นต้องมองทั้งระบบ (ดูตอนต่อไป) แม้จะไม่มีข้อได้เปรียบเชิงราคาเกษตรกรอาจยังคงปลูกบางพืชต่อไปด้วยเงื่อนไขทั้งในการผลิต เช่นมีช่องว่างพอดีในระบบหมุนเวียน และตามความต้องการของตลาด และลูกค้าที่ต้องจัดส่งพืชผลให้ครบอย่าง เช่นถึงแม้จะไม่มีส่วนต่างทางราคา เกษตรกรปลูกผักอินทรีย์ในแคลิฟอร์เนียยังคงปลูกผักสลัดไบคละต่อไป เพื่อให้ครบสูตรเครื่องปรุงรสสดตามความต้องการของลูกค้า ผักสลัดไบคละเป็นเพียงส่วนเล็กๆ ของกิจการในฟาร์ม ซึ่งอาจชดเชยได้ด้วยข้อได้เปรียบทางราคาจากผักเครื่องปรุงรสอินทรีย์อื่นๆ มาชดเชย เช่นมะเขือเทศ แครีอต ผักกาดแก้ว เป็นต้น

³ ด้วยความเชื่อว่าผู้ผลิตอาหารอินทรีย์เป็นเกษตรกรรายย่อย



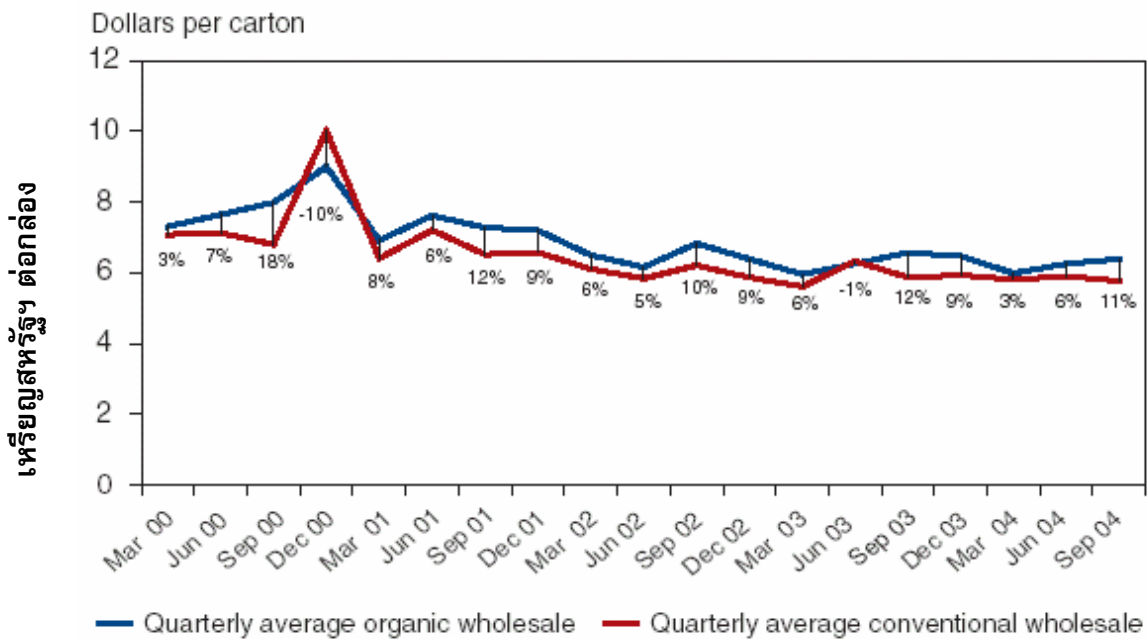
ภาพที่ 1 ส่วนต่างราคาบริโภคโคสตีอินทรีย์ กับบริโภคโคสตีธรรมดาในสหรัฐฯ (ก) ราคาขายส่ง (ข) ราคาหน้าฟาร์ม (1 กล่อง [carton] มี 14-18 ซ่อดอก [23 ปอนด์] ตัวเลขแสดงส่วนต่างราคาเป็น %)

ที่มา : Oberholtze et al 2005



ภาพที่ 2 ส่วนต่างราคาแคโรตอินทรีย์ กับแคโรตธรรมดาในสหรัฐฯ (ก) ราคาขายส่ง (ข) ราคาหน้าฟาร์ม(1 กระสอบ มีถั่วละ 2 ปอนด์ 24 ถุง ตัวเลขแสดงส่วนต่างราคาเป็น %)

ที่มา : Oberholtze et al 2005



ภาพที่ 3 ส่วนต่างราคาขายส่งผักสลัดใบคละ (mesclun) อินทรีย์ กับผักสลัดใบธรรมดาใน (1 กล่องมี 3 ปอนด์ ตัวเลขแสดงส่วนต่างราคาเป็น %)

ที่มา : Oberholtze et al 2005

การทำเกษตรอินทรีย์นั้นนับว่ายากกว่าการทำเกษตรธรรมดา ในสองประการคือ

ประการที่ 1 ต้องมีมาตรฐาน การตรวจสอบและรับประกันคุณภาพ ที่เข้มงวดเป็นที่เชื่อถือได้ของผู้บริโภค (กรอบที่ 1)

ประการที่ 2 ขาดตัวช่วยคือปุ๋ยและสารกำจัดศัตรูพืชรวมทั้งวัชพืช เทคโนโลยีและการ จัดการ เกษตรอินทรีย์นับว่ามีต้นทุนที่สูงกว่าการเพาะปลูกธรรมดา ด้วยเหตุ 5 ประการคือ

1. ต้องการขีดความสามารถในการจัดการที่สูงกว่า เนื่องจากต้องอาศัยกระบวนการพื้นฐานทางนิเวศ ได้แก่การหมุนเวียนธาตุอาหาร การทำงานของจุลินทรีย์ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกลุ่มต่างๆในระบบนิเวศเกษตร มาทดแทนปัจจัยการผลิตเช่นปุ๋ย และสารกำจัดศัตรูพืช
2. ใช้แรงคนมากกว่า
3. การปลูกพืชหมุนเวียนเป็นวิธีปฏิบัติสำคัญเพื่อหวังผลในการกำจัดโรค แมลง และวัชพืช และหมุนเวียนธาตุอาหาร จึงมีการใช้ที่ดินเพื่อการผลิตโดยตรงได้น้อยลง
4. ปัจจัยการผลิตมีราคาแพงกว่า ตั้งแต่ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีราคาสูงต่อหน่วยธาตุอาหาร จนถึงวิธีการควบคุมกำจัดศัตรูพืชและวัชพืชโดยวิธีชีวภาพ

- มีต้นทุนการรับรองคุณภาพ (Certification) เพิ่มขึ้นมา (ค่าใช้จ่ายในการรับรองคุณภาพผักอินทรีย์ในรัฐแคลิฟอร์เนีย ของสหรัฐอเมริกามีมูลค่า US\$ 25 ต่อเอเคอร์ เท่ากับ 400 บาท ต่อไร่ ต่อทุกฤดูปลูก)

นอกจากต้นทุนที่สูงกว่าเหล่านี้แล้ว เกษตรกรที่เริ่มหันไปทำเกษตรอินทรีย์ยังมีการสูญเสียรายได้ในช่วงเวลาการปรับเปลี่ยนจากการทำเกษตรธรรมดา ซึ่งโดยทั่วไปกำหนดไว้ 3 ปี ระหว่างนั้นเกษตรกรยังอาจขายเป็นผลผลิตอินทรีย์ไม่ได้ แต่จะต้องปฏิบัติตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์อย่างเคร่งครัด

กรอบที่ 1 มาตรฐาน การตรวจสอบและรับประกันคุณภาพอาหารอินทรีย์ ของประเทศสหรัฐอเมริกา

การใช้สารเคมีสังเคราะห์ สารปฏิชีวนะ และฮอร์โมน ซึ่งเป็นตัวช่วยสำคัญในการเพาะปลูกและการเลี้ยงสัตว์แบบธรรมดา ล้วนเป็นสิ่งต้องห้าม ในการทำเกษตรอินทรีย์ หลักการสำคัญในการจัดการเกษตรอินทรีย์ ต้องอาศัยกระบวนการพื้นฐานทางนิเวศ ได้แก่ การหมุนเวียนธาตุอาหาร การทำงานของจุลินทรีย์ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกลุ่มต่างๆ ในระบบนิเวศเกษตร เน้นการกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีชีวภาพ การปลูกพืชหมุนเวียน และการทำและใช้ปุ๋ยหมัก

ประเทศสหรัฐอเมริกาเริ่มทำการสร้างมาตรฐานอาหารอินทรีย์ตั้งแต่ประมาณ พ.ศ. 2515 ในโดยองค์กรเอกชน เพื่อสนับสนุนเกษตรอินทรีย์ ป้องกันการหลอกลวง และสร้างความเชื่อมั่นในหมู่ผู้บริโภค หลังจากนั้นประมาณ 15 ปี รัฐบาลของรัฐต่างๆ เริ่มมีการกำหนดมาตรฐานระดับรัฐด้วยเหตุผลเดียวกัน ด้วยมาตรฐานที่แตกต่างหลากหลาย ก่อให้เกิดปัญหายุ่งยากในตลาด

ใน พ.ศ. 2533 รัฐสภาได้ผ่านกฎหมายการผลิตอาหารอินทรีย์ (Organic Foods Production Act of 1990 – OFPA 1990) และกระทรวงเกษตร (USDA) ได้วางกฎระเบียบภายใต้กฎหมายนี้ให้มีผลบังคับใช้กับอาหารทุกชนิดที่อ้างสรรพคุณเป็นอาหารอินทรีย์ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2545 โดยกำหนดให้ผู้ปลูก จัดจำหน่าย และแปรรูปอาหารอินทรีย์ต้องขึ้นทะเบียนกับหน่วยงานของรัฐหรือเอกชนตามมาตรฐานของ USDA ยกเว้นผู้ประกอบการที่ดำเนินการอาหารอินทรีย์มีมูลค่าต่ำกว่า US\$ 5,000 ต่อปี

กรอบที่ 1 (ต่อ)

มาตรฐานอาหารอินทรีย์แห่งชาตินี้บ่งถึงวิธี การปฏิบัติ และสาร ที่ใช้ในการผลิต ประกอบการ และแปรรูป พืชและสัตว์ ที่ใช้เป็นอาหารอินทรีย์ ถึงแม้วิธีการและวัสดุที่ใช้อาจ แตกต่างกันไป แต่ต้องมีมาตรฐานตามกฎหมาย OFPA 1990 ซึ่งเจาะจงว่าพืชและสัตว์ที่เป็นอาหาร อินทรีย์จะต้องไม่ผ่านการพันธุวิศวกรรม หรือวิธีต้องห้ามอื่นๆ ไม่ใช่กากน้ำเสีย (sewage sludge) และ การฉายกัมมันตภาพรังสี มีรายการสารสังเคราะห์ต้องห้ามและสารที่อนุญาตให้ใช้ได้ บ่งไว้อย่าง ชัดเจน ในการแจ้งขายผลิตภัณฑ์อาหาร

“อินทรีย์ 100%” จะต้องผลิตแบบอินทรีย์ทั้งหมด ยกเว้นน้ำกับเกลือ

“อินทรีย์” จะต้องผลิตแบบอินทรีย์ไม่ต่ำกว่า 95%

“ทำจากอินทรีย์” จะต้องผลิตแบบอินทรีย์ไม่ต่ำกว่า 70%

ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการผลิตแบบอินทรีย์ต่ำกว่า 70% ห้ามแจ้งขายเป็นอาหารอินทรีย์

ผู้ฝ่าฝืนมีโทษปรับไม่เกิน US\$ 10,000

นอกจากนี้มาตรฐานการรับรองคุณภาพเกษตรอินทรีย์ทั่วไป กำหนดให้มีช่วงเวลา 3 ปี ใน การปรับเปลี่ยนจากการทำเกษตรธรรมดา ซึ่งเกษตรกรจะต้องปฏิบัติตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ อย่างเคร่งครัด แต่ยังคงขายเป็นผลิตภัณฑ์อินทรีย์ไม่ได้

ข้อมูลจาก www.ams.usda.gov/nop/

2. เกษตรอินทรีย์เพื่อการเพาะปลูกที่ยั่งยืนในประเทศไทย

เนื่องจากมาตรฐานที่เข้มงวด ห้ามใช้ ปุ๋ยเคมี สารกำจัดโรค แมลงศัตรู และวัชพืช ที่เป็นสาร สังเคราะห์ ทำให้เกษตรอินทรีย์ได้กลายเป็นพลังสำคัญ ที่ผลักดันให้แนวคิดและหลักการทาง นิเวศวิทยา ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ โดยอาศัยกระบวนการพื้นฐานทาง นิเวศ มาช่วยในการรักษาความอุดมสมบูรณ์แก่ดิน ให้ธาตุอาหารพืช และกำจัดศัตรู แนวคิดเชิง บูรณาการในระบบเกษตร หรือเกษตรเชิงนิเวศ ที่อาจเกี่ยวโยงไปถึง ทรัพยากรธรรมชาติ และ กระบวนการทางเศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนการจัดการของเกษตรกรและรสนิยมของผู้บริโภคนี้ นอกจากเป็นรากฐานของการผลิตอาหารอินทรีย์แล้ว ยังเป็นแนวทางในการจัดการในระบบการ เพาะปลูกส่วนใหญ่ของประเทศ

2.1. การตลาดและการผลิตอาหารอินทรีย์มาตรฐาน (Certified organic) ในประเทศไทย

ตลาดอาหารอินทรีย์มาตรฐานในประเทศไทยยังมีขนาดเล็กมาก เมื่อเทียบกับประเทศที่พัฒนาแล้วอย่างสหรัฐอเมริกาหรือยุโรปตะวันตก ในปี พ.ศ. 2547 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกเกษตรอินทรีย์เพียง 87,000 ไร่ ไม่ถึง 0.007% ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งประเทศ อาหารอินทรีย์มีมูลค่าการตลาดประมาณ 600 ล้านบาทต่อปี ประมาณครึ่งหนึ่งของมูลค่านี้มาจากข้าวหอมมะลิอินทรีย์ ที่เหลือมาจากผักสดและสมุนไพร (26%) ผลไม้ (13%) และพืชไร่ อาทิ ถั่วและงา (9%) มีผู้ประกอบการเกษตรอินทรีย์รวมไม่ถึง 2,500 ราย ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มเกษตรกรและสหกรณ์ของเกษตรกรรายย่อยเป็นส่วนใหญ่ (ตารางที่ 3) เกือบ 60% ของเกษตรกรอินทรีย์เป็นสมาชิกของสหกรณ์กรีนเนท (กรุงเทพฯธุรกิจ, 2548) แต่อาหารอินทรีย์ได้เริ่มถูกผนวกเข้าไปกิจการของกลุ่มธุรกิจเกษตร เช่นบริษัทนครหลวงค้าข้าวได้เริ่มข้าวอินทรีย์ตั้งแต่ พ.ศ. 2534 ส่งออกข้าวอินทรีย์ล็อตแรกไปประเทศอิตาลีตั้งแต่ พ.ศ. 2537 และแม้จะได้แยกออกเป็นบริษัทอาหารอินทรีย์ในปี 2545 กิจการส่วนใหญ่ก็ยังคงเป็นการส่งออกข้าวอินทรีย์ซึ่งรับซื้อมาจากเกษตรกร (ผู้จัดการ, 2547)

ตารางที่ 3 กิจการเกษตรอินทรีย์ในประเทศไทย พ.ศ. 2546

องค์กรเกษตรอินทรีย์	จังหวัดที่ตั้ง	ผลิตผลอินทรีย์	พื้นที่ปลูก (ไร่)
กลุ่มเกษตรกรทำนาบากรือ	ยโสธร	ข้าวหอมมะลิ	6,207
ชมรมรักษ์ธรรมชาติ	ยโสธร	ข้าวหอมมะลิ	5,669
กองทุนข้าว	สุรินทร์	ข้าวหอมมะลิ, ข้าวเหลืองอ่อน, ข้าวมะลิแดง และถั่วลิสง	4,422
สหกรณ์การเกษตรยั่งยืนแม่ทา จำกัด		ข้าวโพดฝักอ่อน, ผักและผลไม้, ชูตต้มยำ และชาสมุนไพร	368
สหกรณ์กรีนเนท จำกัด	กรุงเทพฯ (สำนักงาน)	ข้าวหอมมะลิ, ข้าวโพดฝักอ่อน, ผักสด, ผลไม้ และสมุนไพร	30,115
บริษัทท็อปปออร์กานิกโปรดักส์ แอนด์ซีฟฟาลายส์ จำกัด	กรุงเทพฯ (สำนักงาน)	ข้าวขาว, ข้าวกล้องหอมมะลิ, กาแฟดิบ, กะทิสำเร็จรูป และกุ้งอินทรีย์	6,659
บริษัทริเวอร์แควอินเตอร์เนชั่นแนลยูธสัทธรรมอาหาร จำกัด	กรุงเทพฯ (สำนักงาน)	ข้าวโพดฝักอ่อน, กระจับเขียว, หน่อไม้ฝรั่ง และสมุนไพรไทย	679
บริษัทสามพรานฟู้ด จำกัด	นครปฐม	น้ำผึ้งป่าเดือนห้า, น้ำส้มสายชูแอปเปิ้ลไซเดอร์, เมล็ดงา, งาบด และครีมงา	-
รังสิตฟาร์ม	ปทุมธานี	ผักสด	145
ไร่ปลูกรัก	ราชบุรี	ผักสด	60

ที่มา: ดัดแปลงจาก http://www.greenetorganic.com/content-thai/main%20framesets/n_production.html

ผู้ประกอบการอาหารอินทรีย์รายใหญ่มีความเห็นตรงกันว่า “อุปสรรคสำคัญของธุรกิจเกษตรอินทรีย์ในประเทศไทยน่าจะอยู่ที่ความเข้าใจของผู้บริโภคที่ยังไม่เห็นความแตกต่างและความสำคัญของผลิตภัณฑ์” (ผู้จัดการออนไลน์ 2547) ระบบอาหารอินทรีย์ในประเทศไทยยังขาดแรงผลักดันจากความต้องการของผู้บริโภคที่ส่งผลให้เกิดส่วนต่างของราคา และเป็นกำลังสำคัญขับเคลื่อนการขยายตัวของระบบอาหารอินทรีย์ในโลกที่พัฒนาแล้ว ผู้บริโภคในประเทศขาดความเชื่อมั่นต่อการรักษามาตรฐานอาหารอินทรีย์ที่มีวางขาย มีคำพูดล้อเลียนเกษตรกรที่บอกกับผู้ซื้อว่า “ผักอินทรีย์เจ้า บ่ได้พันสาร (แต่ใช้รดเอา)” การพัฒนาระบบอาหารอินทรีย์มาตรฐานในประเทศเป็นการผลักดันที่ระบบการผลิต (Supply driven) ด้วยหน่วยงานของรัฐ และองค์กรเอกชน ที่สนับสนุนโดยองค์กรสาธารณะนานาชาติและจากต่างประเทศ อาทิ รัฐบาลเดนมาร์ก (DANCED) องค์กรอาหารและเกษตรสหประชาชาติ (FAO, Food and Agriculture Organization) และ สมาพันธ์เกษตรอินทรีย์นานาชาติ (IFOAM, International Federation of Organic Agriculture Movements) (ดู FAO 2004)

ทางการผลิต ในประเทศไทยยังมีพื้นที่เพาะปลูกบางส่วนที่ยังนับได้ว่าเป็นเกษตรอินทรีย์ตามมาตรฐานสากล คือไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและสารกำจัดวัชพืชหรือฮอร์โมนใดๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบางพืช เช่น ข้าวพื้นเมืองจากหลายพื้นที่ (รวมข้าวหอมมะลิ แต่ ข้าว กข 6 น่าจะไม่ได้มาตรฐาน เพราะเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 โดยการฉายรังสี) ที่ปลูกได้ผลผลิต 60-70 ถัง/ไร่ มาตั้งแต่ไหนแต่ไรโดยไม่ต้องใส่ปุ๋ยและสารกำจัดศัตรูพืช จาก “ป่าเมี่ยง” บนเขาที่ได้พัฒนามาจากต้นชาป่าธรรมชาติที่ขึ้นอยู่ในภาคเหนือ ถั่วงา ฯลฯ ดังนั้นจึงปรับเปลี่ยนเป็นเกษตรอินทรีย์มาตรฐานได้โดยง่าย แต่การที่นมถั่วเหลืองอินทรีย์ที่ผลิตจากถั่วเหลืองจากบนเขาที่สูง ถูกปฏิเสธจากผู้ซื้อเมื่อของไปถึงท่าเรือที่ปลายทางต่างประเทศแล้ว เมื่อตรวจพบดีเอ็นเอของถั่วเหลืองตัดแต่งพันธุกรรม “จีเอ็มโอ” อยู่ในนมนั้น เป็นบทเรียนสำคัญราคาหลายล้านบาทสำหรับผู้ประกอบการอาหารอินทรีย์ส่งออกว่าไม่อาจเหมารวมไปหมดว่าอาหารจากในป่าในเขาจะเป็นอาหารอินทรีย์โดยอัตโนมัติ ประเทศไทยมีระบบการตรวจสอบรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการโดยองค์กรเอกชน คือมูลนิธิมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีพื้นที่เกษตรอินทรีย์รับรองมาตรฐานใน พ.ศ. 2545 ไม่ถึง 3,000 ไร่ ในเพียง 10 จังหวัดทั่วประเทศ มีพื้นที่อยู่ในระยะปรับเปลี่ยนอีกเกือบ 4,000 ไร่ ซึ่งโดยมาตรฐานนี้มีเงื่อนไขให้มีระยะปรับเปลี่ยน 1 ปีสำหรับพืชล้มลุก พืชผัก พืชไร่ และเพียง 6 เดือน สำหรับไม้ผลยืนต้น (สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ 2005)

2.2. การวิจัยเกษตรเชิงนิเวศเพื่อการผลิตอาหารอินทรีย์มาตรฐานและการเพาะปลูกที่ยั่งยืน

ความสำเร็จทางการค้าของเกษตรอินทรีย์ในอเมริกาและยุโรป ได้นำไปสู่การสนับสนุนการวิจัยเกษตรอินทรีย์โดยภาครัฐอย่างเป็นกอบเป็นกำ ในพื้นที่ผลิตอาหารอินทรีย์หลักของโลกอย่างในสหรัฐอเมริกาและยุโรป โครงการวิจัยเกษตรอินทรีย์ที่ได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลสหราชอาณาจักร ในปี พ.ศ. 2543 มีวงเงินถึง 20 ล้านปอนด์ จากภาคเอกชนและองค์การมูลนิธิช่วยเหลือต่าง ๆ อีก 3.6 ล้านปอนด์ (DEFRA 2003) สำหรับรัฐแคลิฟอร์เนียงานวิจัยเกษตรอินทรีย์เฉพาะในมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียในปี พ.ศ. 2547 มีงบประมาณวิจัยเกษตรอินทรีย์รวมมากกว่า 7.5 ล้านเหรียญ เท่ากับ 2.2% ของการลงทุนวิจัยด้านเกษตรทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าสัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกเกษตรอินทรีย์ที่มีเพียง 1.8% ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งรัฐ และมูลค่าผลิตผลหน้าฟาร์ม 1.2% ที่มาจากเกษตรอินทรีย์ และในบางรัฐเช่น วอชิงตัน และอิลลินอยส์ ยังมีการลงทุนวิจัยเกษตรอินทรีย์สูงกว่านี้อีก (Kang et al 2005)

ข้อจำกัดทางการผลิตสำคัญที่เกษตรกรผู้ทำการเพาะปลูกพืชอินทรีย์ในประเทศไทยประสบคือการขาดเทคโนโลยีตามมาตรฐาน ที่จะมาทดแทนปุ๋ยเคมีและสารกำจัดศัตรูพืชสังเคราะห์อย่างคุ้มค่าและปลอดภัย แต่ถึงแม้หากสามารถทำให้เกษตรอินทรีย์มีอัตราการขยายตัวได้เท่าในแคลิฟอร์เนีย ในอีกสิบปีข้างหน้าระบบเกษตรอินทรีย์ในประเทศไทย ก็ยังคงมีขนาดเล็กมาก ครอบคลุมไปเพียง 0.02% ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งประเทศ จึงเป็นการยากที่หาเหตุผลมาตั้งงบประมาณจากภาษีอากรเพื่อสนับสนุนงานวิจัยเกษตรอินทรีย์โดยเฉพาะ และถึงแม้จะเกิดมหัศจรรย์ทำให้เกษตรอินทรีย์ในประเทศไทย มีการขยายตัวเจริญเติบโตในอัตราที่สูงกว่าในแคลิฟอร์เนียเป็นหลายเท่า ก็ยังคงยากที่จะพอเพียงในการลดผลกระทบจากการเพาะปลูกต่อสภาพแวดล้อมอย่างจริงจัง เพราะด้วยการขยายตัวถึง 100 เท่าในเวลาสิบปี เกษตรอินทรีย์ก็ยังมีพื้นที่ไม่ถึง 0.07% ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งประเทศ นอกจากนี้วิถีปฏิบัติในการเพาะปลูกที่ได้การรับรองคุณภาพให้ใช้ได้ในการผลิตอาหารอินทรีย์มาตรฐาน เช่นการปลูกถั่วเพื่อบำรุงดิน หรือการใช้หินฟอสเฟตเป็นปุ๋ย วิธีการควบคุมแมลงศัตรูด้วยแมลงอื่นหรือจุลินทรีย์ ส่วนใหญ่มีการทำงานเชื่อมโยงผ่านกระบวนการพื้นฐานทางนิเวศ เช่นการไหลเวียนของธาตุอาหาร การเอื้อประโยชน์ หรือเป็นปฏิปักษ์ต่อกันระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่อยู่รวมในระบบเกษตร แต่หากขาดบูรณาการและความเข้าใจในกระบวนการนิเวศที่เกี่ยวข้อง ก็อาจไม่สัมฤทธิ์ผล หรือมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หรือมองข้ามกระบวนการที่สำคัญไป (กรอบที่ 2) ไม่ต่างไปจากการใช้ปัจจัยการผลิตที่เป็นสารเคมีสังเคราะห์

เนื่องจากเกษตรอินทรีย์ถือกำเนิดมาจากกลุ่ม “กรีน” ผู้รักธรรมชาติและเคลื่อนไหวเพื่อการอนุรักษ์ ซึ่งชี้จุดบกพร่องของงานวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกษตรส่วนใหญ่ ว่าไม่ให้ความสำคัญต่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติ การวิเคราะห์วัตถุประสงค์และระเบียบวิธีวิจัยอย่างละเอียด ไม่พบว่าโครงการวิจัยเกษตรอินทรีย์มีความแตกต่างกันพื้นฐานจริงจึงไปจากโครงการวิจัยเกษตรทั่วไป จึงไม่ควรแยกออกจากรวมเหมือนราวกับว่ามีความแตกต่าง

ในพื้นที่ฐานวิชาการจริง (Lockeretz 2000, 2002) เริ่มมีการเสนอแนวคิดว่างานวิชาการอินทรีย์ไม่ควรแยกออกจากงานวิทยาศาสตร์เกษตรทั่วไป เพราะแนวคิดเชิงเกษตรอินทรีย์น่าจะมีบทบาทสำคัญในการแก้ปัญหาในระบบเกษตรที่ผ่านมา ไม่ว่าจะเป็นผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดิน น้ำ ทรัพยากรธรรมชาติ หรือแม้แต่การเป็นหนี้จนถึงล้มละลายของเกษตรกร ในโลกที่กำลังพัฒนาอย่างประเทศไทย หรือโลกที่พัฒนาแล้วอย่างสหรัฐอเมริกา ยุโรป หรือญี่ปุ่น

กรอบที่ 2 ปุ๋ยอินทรีย์

ถั่วปุ๋ยพืชสดบางชนิดสามารถตรึงไนโตรเจนได้ถึง 15-30 กก N/ไร่ แต่หากพืชที่ปลูกตามไม่สามารถใช้ไนโตรเจนนี้ได้ด้วยข้อจำกัดอื่น เช่นขาดธาตุอาหารฟอสฟอรัส ธาตุไนโตรเจนในปุ๋ยพืชสดนี้ก็จะถูกปลดปล่อยออกมาเป็นแอมโมเนียและไนเตรทอย่างรวดเร็วมากในเมืองร้อนอย่างประเทศไทยและมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในดินและแหล่งน้ำไม่ต่างไปจากการใส่ปุ๋ย ยูเรีย (ยูเรียหนึ่งกระสอบมีธาตุไนโตรเจน 23 กก)

การปลูกถั่วมีได้ทำให้ดินดีขึ้นเสมอไป ถั่วเขียวมีไนโตรเจนในเมล็ด 3-4% ถั่วเหลืองมีถึง 6-7% ไนโตรเจนจึงอาจถูกเก็บเกี่ยวออกไปพร้อมกับเมล็ดถั่ว 5-30 กก N/ไร่ ในขณะที่ระบบซิมไบโอซิสกับแบคทีเรียปมถั่วอาจตรึงไนโตรเจนได้ 10-40 กก N/ไร่ การปลูกถั่วอาจทำให้ปริมาณไนโตรเจนในดินลดลง หรือเพิ่มขึ้น ตามผลต่างระหว่างไนโตรเจนที่ตรึงได้จากอากาศกับ ไนโตรเจนที่เก็บเกี่ยวไปในเมล็ด และการจัดการซาก (ตารางที่ 3) หากซากถั่วถูกขนออกจากแปลงไปในการเก็บเกี่ยว สมดุลไนโตรเจนที่เป็นบวกก็จะลดลงไปที่เป็นลบก็จะติดลบมากไปอีก นอกจากการเก็บเมล็ด ถั่วไปเป็นอาหารยังทำให้ธาตุอาหารอื่นในดินลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Ca Mg K ที่สะสมอยู่ในซาก

ในอีกทางหนึ่งผลตกค้างที่มีประโยชน์จากถั่วต่อพืชตามอาจไม่ใช่ธาตุอาหารไนโตรเจน แต่เป็นการตัดตอนการสะสมเชื้อโรค แมลงหรือวัชพืช อย่างที่พบในพื้นที่ปลูกข้าวสาลีจากออสเตรเลีย อเมริกาเหนือและยุโรปว่า ผลของการปลูกถั่วสลับกับข้าวสาลี ที่สำคัญที่สุดที่สุดคือการควบคุมการระบาดของโรคร้ายแรงที่ทำความเสียหายต่อข้าวสาลี คือโรค “เทคอล” (Take All) ที่มีสาเหตุมาจาก *Gaeumannomyces graminis var. tritici*

หินฟอสเฟตที่อนุญาตให้ใช้ได้ตามมาตรฐานการผลิตอาหารอินทรีย์ มีธาตุอาหารฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในปริมาณต่ำมาก ระดับการเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารฟอสฟอรัสขึ้นอยู่กับขนาดของผงปุ๋ย และความเป็นกรดของดิน จุลินทรีย์ที่ย่อยหินฟอสเฟตได้จึงได้รับความสนใจ แต่การทำงานในการละลายฟอสเฟตออกมาเป็นรูปที่พืชใช้ได้ปริมาณพอเพียงของจุลินทรีย์เหล่านี้ต้องอาศัยแหล่งพลังงานจากอินทรีย์วัตถุในดิน

กรอบที่ 2 (ต่อ)

จากการทำงานของประชากรจุลินทรีย์ ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ อินทรีย์วัตถุในดินมีอัตราการสูญเสียสูงมาก ในเมืองร้อนอย่างประเทศไทย และคงจะสูงขึ้นอีกจนไม่เหลืออินทรีย์วัตถุในดินเลย หากมีการพบจุลินทรีย์เพื่อเร่งการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุที่หลายคนเสาะหา เพื่อปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาเลี้ยงพืชให้เร็วขึ้นในกระบวนการทำปุ๋ยหมัก แม้อินทรีย์วัตถุในดินที่น้ำซังหากมีจุลินทรีย์เร่งการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุชนิดที่มีชีวิตในระบบปลอดออกซิเจน (Anaerobic) สำหรับกรณีของหัวเชื้อ “EM” (ย่อมาจาก Effective Micro-organisms) ที่ใช้ในระบบปิด (เช่นในถุงพลาสติก หรือในสภาพน้ำซัง) ได้รับการพิสูจน์ยืนยันจากสมาคมดินและปุ๋ยญี่ปุ่น พบว่าปุ๋ยหมัก EM ไม่มีคุณสมบัติพิเศษกว่าปุ๋ยหมักธรรมดาแต่อย่างใด (Michinori 1996) ในทางตรงกันข้ามปุ๋ยหมัก EM มีความชื้นสูงและน้ำตาลที่มีอยู่ในปริมาณค่อนข้างสูงทำให้เป็นแหล่งของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคโคนเน่า

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์มีต้นทุนต่อกิโลกรัมธาตุอาหารสูงกว่าปุ๋ยเคมีหลายเท่าตัว ไม่มีข้อบังคับ ดังนั้นจึงไม่มีหลักประกันว่าปุ๋ยอินทรีย์จำเป็นต้องมีธาตุอาหารอื่น ยกเว้นทองแดง (ซึ่งเป็นโลหะหนักเป็นพิษ ข้อบังคับกำหนดให้มีได้ไม่เกินปริมาณสูงสุด) จึงอาจไม่สามารถแก้ปัญหาธาตุอาหารอื่น ที่เริ่มพบว่ามีขาดในพื้นที่เพาะปลูกต่างๆของประเทศ ตั้งแต่ โบรอน เหล็ก กำมะถัน และสังกะสี (B Fe S Zn) ปุ๋ยอินทรีย์ที่เป็นปุ๋ยคอก คือมาจากมูลสัตว์โดยเฉพาะจากการปศุสัตว์สัตว์แบบเข้มข้น ที่ได้อาหาร concentrateมาจากนอกพื้นที่ เช่นปลาทะเล และกากถั่ว จะค่อนข้างอุดมด้วยธาตุที่จำเป็น แต่ในทางตรงกันข้ามปุ๋ยคอกจากวัวหรือควายในพื้นที่ขาดธาตุอาหาร ก็มักจะขาดธาตุอาหารเหล่านั้นไปด้วย ดินในพื้นที่สูงของลาวบางแห่งขาดธาตุฟอสฟอรัสอย่างรุนแรงจนเป็นข้อจำกัดในการเจริญเติบโตและเจริญพันธุ์โค ประชากรโคมีจำนวนจำกัดมากจนยากที่จะหวังพึ่งมูลโคเป็นปุ๋ยได้

ตารางที่ 4 สมดุลไนโตรเจนในถั่วเหลืองต่างพันธุ์ใน 3 ฤดูปลูก และถั่วเขียว

ฤดูปลูก/พันธุ์	ไนโตรเจนตรึงได้จาก N ²	ไนโตรเจนในเมล็ด (กก. N /ไร่)	สมดุลไนโตรเจน
ถั่วเหลือง⁵			
ปลายฝน			
นครสวรรค์ 1	11.0	9.6	1.4
สจ 1	13.9	12.3	1.6
สุโขทัย 1	13.8	12.0	1.8
แล้ง			
นครสวรรค์ 1	16.0	27.4	-11.4
สจ 1	23.5	25.6	-2.1
สุโขทัย 1	27.5	25.4	2.1
ต้นฝน			
นครสวรรค์ 1	27.5	31.0	-3.5
สจ 1	28.0	24.3	3.7
สุโขทัย 1	35.7	28.0	7.7
ถั่วเขียว⁶			
กำแพงแสน 1	16.3	8.5	7.8

ที่มา : ดัดแปลงจาก ⁵พิมพ์รัตน์ 2534 ⁶วีณา 2534

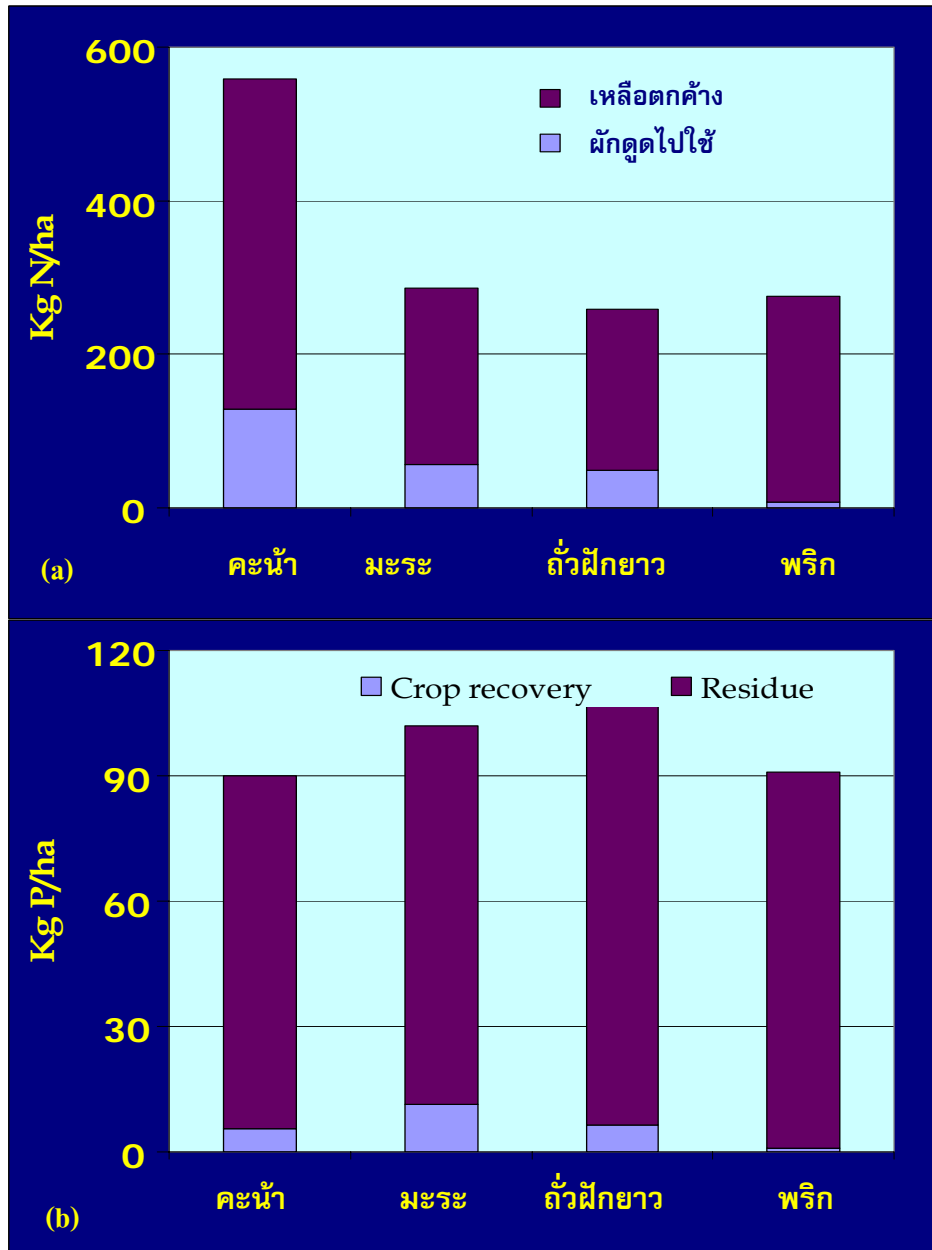
จุดอ่อนสำคัญของวิชาการทางเกษตร ที่ได้เริ่มมีการพูดถึงมาหลายสิบปี ดังเช่น ปัญหาเช่น การปราบแมลงศัตรูพืชเกษตรด้วยสารเคมี โดยวิชาการและแนวคิดทางนิเวศวิทยา เช่น

“ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของหนอนกอข้าวในซาราวัค (เกาะบอร์เนียว ส่วนประเทศมาเลเซีย)” (Rothschild 1971) หรือ

“แนวคิดนิเวศวิทยากับการควบคุมศัตรูพืชในมาเลเซีย” (Conway 1971)

”นิเวศวิทยา กกับการระบาดของแมลงศัตรูพืชเมืองร้อนแห่งการปฏิวัติเขียว – เพี้ยกระโดดสีน้ำตาล” (Kenmore 1980)

ปัญหาเพี้ยกระโดดสีน้ำตาลในการทำนาสมัยใหม่แห่งการปฏิวัติเขียวนี เริ่มขึ้นในอินโดนีเซียในปี 1977 และระบาดลุกลามไปทั่วทวีปเอเชียในเวลาต่อมา ทำความเสียหายไปแล้วหลายหมื่นล้านบาท การใช้เคมีเกษตรมากเกินไปจนความจำเป็น (ตัวอย่าง การใช้ปุ๋ยในการปลูกผักภาพที่ 4) ผลกระทบต่อดิน แหล่งน้ำ และทรัพยากรธรรมชาติ หลักฐานพิสูจน์ชัดเจนถึงความล้มเหลวในการนำแนวคิดเชิงนิเวศเข้ามาผนวกใช้ในเทคโนโลยีการเพาะปลูก ของฝ่ายวิชาการเกษตร แม้ในโลกที่พัฒนาแล้วอย่างสหรัฐอเมริกา ผลกระทบของการเกษตรต่อสภาพแวดล้อม และการเป็นหนี้ล้มละลายของเกษตรกร เป็นสาเหตุให้สภาวิจัยแห่งชาติสหรัฐอเมริกาหยิบยกประเด็น “เกษตรทางเลือก” (Alternative Agriculture) ขึ้นมาวิเคราะห์ และพิจารณา (กรอบที่ 3)



ภาพที่ 4 ปุ๋ย N (a) และ P (b) ที่ใส่ และที่ใช้โดยพืชผัก และที่เหลือตกค้างในดินสวนผักตาม
ฝั่งแม่น้ำท่าจีน นครปฐม-สุพรรณบุรี

ที่มา : ข้อมูลที่ใช้วาดภาพมาจาก Phupaibul et al (2002)

กรอบที่ 3 เกษตรกรรมทางเลือก โดยสภาวิจัยแห่งชาติสหรัฐอเมริกา

เกษตรกรรมทางเลือกคือระบบการผลิตอาหารและเส้นใยที่มีวัตถุประสงค์เน้นหลักเกณฑ์และแบบแผนต่อไปนี

- การคำนึงถึงความเกี่ยวพัน ในขบวนการทางชีวภาพและนิเวศน์ อาทิ ขบวนการหมุนเวียนธาตุอาหาร ขบวนการตรึงไนโตรเจนโดยวิธีชีวภาพ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ (ตัวอย่างแมลงศัตรูพืช กับศัตรูชนิดต่างๆของแมลงเหล่านั้น พืชกับจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ทั้งที่เป็นสาเหตุของโรค และที่มีประโยชน์ เช่นไมคอไรซา) และการใช้ประโยชน์จากขบวนการดังกล่าวในการผลิต
- การลดการใช้ปัจจัยการผลิตที่เป็นอันตรายต่อสภาพแวดล้อม สุขภาพของเกษตรกร และผู้บริโภค
- การใช้ประโยชน์สูงสุดจากศักยภาพทางชีวภาพและพันธุกรรมของพืชและสัตว์เกษตรนั้นๆ ในขบวนการผลิต
- รักษาระดับผลผลิตและขีดความสามารถในการผลิตของพื้นที่การเกษตร โดยการปรับปรุงระบบการเพาะปลูกให้พอดีกับศักยภาพ และข้อจำกัดทางกายภาพของแต่ละพื้นที่
- เน้นขบวนการผลิตและการจัดการ ที่มีประสิทธิภาพ มีระดับการตอบแทนในทางเศรษฐกิจดี และอนุรักษ์ดิน น้ำ พลังงาน และทรัพยากรชีวภาพ

เกษตรกรรมทางเลือกมิใช่วิธีการทางเกษตรกรรมเพียงวิธีหนึ่งวิธีใด แต่ครอบคลุมถึงระบบฟาร์มที่หลากหลาย ตั้งแต่

- เกษตรกรรมชีวภาพที่ ปฏิเสธอย่างเข้มงวดการใช้ปุ๋ยและยาปราบศัตรูพืชที่เป็นสารเคมีและสารสังเคราะห์ ไปจนถึง
- เกษตรกรรมที่ใช้ปุ๋ยเคมี ยาปราบศัตรูพืช และยาปฏิชีวนะ บ้างเมื่อจำเป็นและมีผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ต่ำสุด
- การปฏิบัติในการดูแลรักษาจัดการ พืชและสัตว์เกษตรกรรมที่นับได้ว่าเป็นวิธีของเกษตรกรรมทางเลือก มีหลายวิธี อาทิ
 - การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM, integrated pest management)
 - การเลี้ยงสัตว์แบบปล่อย
 - การปลูกพืชในระบบหมุนเวียนเพื่อ
 - ควบคุมศัตรูและโรค
 - ลดการชะล้างพังทลายของหน้าดิน
 - ใช้ประโยชน์จากการตรึงไนโตรเจนด้วยการปลูกถั่ว
 - การลดหรืองดการไถ (reduced or no tillage) และเปลี่ยนแปลงวิธีปลูก เพื่อลดการชะล้างพังทลายของหน้าดิน ควบคุมวัชพืช และอนุรักษ์น้ำ
 - การทะนุบำรุงรักษาพืชและสัตว์ ให้มีสุขภาพดี เพื่อเพิ่มความสามารถในการต้านทานต่อการแข่งขันจาก หรือการเข้าทำลายโดย ศัตรู และโรค เพื่อลดการใช้ สารเคมี และยาปฏิชีวนะ ในการปราบหรือควบคุมศัตรูและโรค

กรอบที่ 3 (ต่อ)

- การใช้พันธุ์พืชที่มีความทนทาน และต้านทานต่อศัตรู หรือใช้ธาตุอาหารอย่างมีประสิทธิภาพ

เกษตรกรรมทางเลือกไม่ใช่การปฏิเสธความรู้ ความเข้าใจในพืชสัตว์และขบวนการที่เกี่ยวข้องที่อธิบายได้ด้วยวิทยาศาสตร์เกษตร แต่ใช้ความรู้ความเข้าใจทั้งหมดที่มีอยู่ผสมผสานกันเพื่อการผลิตพืชและสัตว์ เน้นการลดผลกระทบของการจัดการต่อสภาพแวดล้อมและระบบนิเวศน์ การรักษาระดับประสิทธิภาพการผลิตในระยะยาว ไปพร้อมกับ การเพิ่มประสิทธิภาพของขบวนการผลิต การลดต้นทุนการผลิตและ การเพิ่มผลตอบแทนจากขบวนการผลิต

ที่มา: Source NRC, 1989

แนวทางการพัฒนาวิชาการและเทคโนโลยีเกษตรเชิงนิเวศ นำความเข้าใจกระบวนการทางนิเวศที่สลับซับซ้อนเชื่อมโยงกัน ระหว่างพืชในระบบการเพาะปลูก สิ่งมีชีวิตอื่นๆ ทั้งที่เป็นศัตรูและที่มีประโยชน์ ที่มองเห็นและมองไม่เห็น และ สิ่งแวดล้อม นอกจากเป็นหัวใจสำคัญของเกษตรอินทรีย์ มาตรฐานที่เป็นทางเลือกของเกษตรกรและผู้บริโภคแล้ว ในขณะเดียวกันก็ยังมีมีความสำคัญต่อระบบเกษตรส่วนใหญ่ของประเทศใน 2 ทางคือ

1. ช่วยในการพัฒนาเกษตรอินทรีย์มาตรฐานสนับสนุนการจัดการในการเพาะปลูกผลิตอาหารส่วนใหญ่ของประเทศให้ สะอาด ปลอดภัย ไม่ทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และมีความมั่นคงทางเศรษฐกิจ
2. ช่วยการตัดสินใจทางนโยบาย เกี่ยวกับเทคโนโลยีใหม่ๆ บนพื้นฐานของความรู้ (Knowledge based) เป็นต้นว่า
 - ข้าวที่ทนทานสารกำจัดวัชพืช (Herbicide Resistant Rice) ด้วยยีน "ธรรมชาติ"⁴ ('naturally occurring' genes)
 - พันธุ์พืชและสัตว์ "จีเอ็มโอ" (GMO, Genetically Modified Organism ตามที่เรียกอย่างแพร่หลายโดยไม่ถูกต้องนัก) ที่สร้างขึ้นมาจากพันธุวิศวกรรม (Genetic Engineered, GE)

⁴ ไม่มีหลักฐานทางชีววิทยาและนิเวศวิทยาว่ายีนทนต่อสารกำจัดวัชพืชที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากกระบวนการผ่าเหล่า (mutation) จะปลอดภัยและมีผลกระทบน้อยกว่ายีนจากวิธีพันธุวิศวกรรม

2.3. การบูรณาการวิชาการกับระบบการผลิตและผู้บริโภค

งานวิจัยพื้นฐานทางวิชาการเป็นการขยายพรมแดนความเข้าใจในสิ่งต่างๆในโลกนี้และไกลออกไป แต่องค์ความรู้ทางวิชาการวิทยาศาสตร์เกษตรที่มีคุณภาพสูงเป็นจำนวนมากในปัจจุบัน เน้นลึกลงไปในกระบวนการทางสรีระและพันธุกรรมโมเลกุล โดยขาดการเชื่อมโยงกับระบบการผลิตและผู้บริโภค พัฒนาการของวิชาการเกษตรอินทรีย์ส่วนหนึ่งนับว่าเป็นบูรณาการระหว่างผู้บริโภคเกษตรกรผู้ใช้เทคโนโลยี และฝ่ายวิชาการที่ได้ผล สร้างความเข้าใจพื้นฐานที่นำไปสู่การใช้ประโยชน์อย่างแท้จริง แต่หากขาดบูรณาการกับผู้ใช้ ก็มีโอกาสพลาดเป้าหมายการได้ประโยชน์อย่างจริงจัง จากความรู้ความเข้าใจใหม่ๆ และอาจมีผลกระทบที่เป็นอันตรายโดยไม่ตั้งใจ แม้จากงานวิชาการในสาขาวิชาที่เน้นหนักไปทางเกษตรอินทรีย์ อย่างเช่นการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี หรือการตรึงไนโตรเจนโดยวิธีชีวภาพ (กรอบที่ 4) ในทางปฏิบัติบูรณาการทางวิชาการกับผู้บริโภคจากความรู้อาจทำได้ในสองระดับคือ (1) การเปิดกรอบแนวคิดให้กว้างขวางออกไปจากสาขาวิชาเฉพาะทางของแต่ละคน และ (2) การเชื่อมต่อความรู้ทางวิชาการเข้ากับความรู้ความชำนาญของเกษตรกร

2.3.1. มุมมองสหสาขาวิชา

นอกจากปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพที่มีบทบาทโดยตรงต่อกระบวนการผลิตแล้ว การเกษตรยังถูกผลกระทบจากปัจจัยทางเศรษฐกิจ สังคม และการเมืองอีกทางหนึ่ง การศึกษาวิจัยในวิทยาศาสตร์ชีวภาพและกายภาพที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร จึงไม่อาจกระทำโดยเอกเทศอย่างเป็นอิสระจากเงื่อนไขทางสังคมไปได้ ในทำนองเดียวกันการศึกษาประเด็นทางเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง ที่เกี่ยวข้องกับเกษตรกรและเกษตรกรกรรม ก็ต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขของปัจจัยทางชีวภาพและกายภาพของระบบเกษตรนั้นๆ การขาดความเชื่อมโยงระหว่างปัจจัยทางเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง กับปัจจัยทางชีวภาพและกายภาพ ยังเป็นปัญหาสำคัญในการศึกษาอบรมนักวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร การให้ความรู้พื้นฐานเพื่อให้บัณฑิตทุกคนมีมุมมองสหสาขาวิชาในส่วนที่เกี่ยวข้องขบวนการผลิตโดยตรงกับ พืช สัตว์ และสิ่งแวดล้อมทางกายภาพเพียงข้างเดียว ยังคงเป็นจุดอ่อนของการศึกษาวิทยาศาสตร์เกษตรในระดับปริญญาตรีส่วนใหญ่ ทั้งในและต่างประเทศ

กรอบที่ 4 การตรึงไนโตรเจนโดยวิธีชีวภาพ (BNF, biological nitrogen fixation)

ในแต่ละปีทั่วโลกมีถั่วที่ปลูกเพื่อใช้เป็นอาหารประมาณ 1,100 ล้านไร่ ตรึงก๊าซไนโตรเจนจากอากาศให้มาอยู่ในรูปที่สิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่สามารถนำเข้าสู่กระบวนการชีวภาพได้ประมาณ 20 ล้านตัน เป็นหลักการและเหตุผลสำคัญของงานวิจัยเรื่องการตรึงไนโตรเจนโดยวิธีชีวภาพ โดยเฉพาะเมื่อพลังงานปิโตรเลียมมีราคาแพงดังในปัจจุบัน แต่การลงทุนวิจัย BNF (ซึ่งเริ่มในโลกส่วนใหญ่หลังจากวิกฤตน้ำมันแพงครั้งแรก ในปี 1972 ยกเว้นออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ ซึ่งได้ประโยชน์จริงจังกจากความรู้ทางวิชาการ BNFมานานแล้ว¹) เพื่อหวังได้ประโยชน์เป็นปุ๋ยชีวภาพควรได้พิจารณาถึงลงไปว่าไนโตรเจน 20 ล้านตันนี้ได้มาแล้วโดยไม่ได้อาศัยเทคโนโลยีและความรู้ทางวิชาการ BNF เลย

การศึกษากระบวนการ BNF ขั้นพื้นฐานระบบเอนไซม์ไฮโดรจีเนส (Hydrogenase) ที่ทำงานควบคู่ไปกับเอนไซม์ไนโตรจีเนส (Nitrogenase) ให้บทเรียนหนึ่งเรื่องความจำเป็นในบูรณาการจากห้องแล็บและเรือนทดลองไปถึงในแปลง ต่อการใช้ประโยชน์ความรู้ทางวิชาการ

- ในยุค 70 มีการค้นพบพันธุกรรม Hup^+ ในจุลินทรีย์ปมถั่วบางสายพันธุ์ซึ่งสามารถประหยัดพลังงานในการตรึงไนโตรเจนโดยการรีไซเคิล H^+ พิสูจน์ได้ในเรือนทดลองว่าพลังงานที่ประหยัดได้นี้สามารถนำไปใช้สร้างมวลชีวะเพิ่มในพืชได้ แต่ผลนี้ไม่ปรากฏเมื่อลงถึงในแปลง
- มาถึงในปัจจุบันมีการค้นพบพันธุกรรม Hup^- ในจุลินทรีย์ปมถั่วอีกบางสายพันธุ์ซึ่งทำงานในทางตรงกันข้ามกับ Hup^+ คือเปลี่ยน H^+ เป็น H_2 ก๊าซระบายออกไปในดินซึ่งมีผลต่อพืชที่ปลูกตามหลังถั่ว พิสูจน์แล้วในแปลงว่าทำให้ข้าวบาร์เลย์มีผลผลิตเพิ่มขึ้นเกือบ 20%

ผลที่ได้ของ Hup^- นี้เข้าใจว่าเกิดจากผลกระทบต่อประชากรจุลินทรีย์ดิน แต่ความหวังได้เป็นเทคโนโลยีปุ๋ยชีวภาพสำหรับเกษตรกรอินทรีย์ในประเทศไทย น่าจะขึ้นอยู่กับความเข้าใจพื้นฐานเช่น

- สามารถบังคับให้ถั่วที่ปลูกเกิดปมได้กับเฉพาะจุลินทรีย์ปมถั่ว Hup^- นี้ได้หรือไม่ (บทเรียนจากงานวิชาการ 30 ปี เรื่องการแก่งแย่งเกิดปมจากเชื้อพื้นเมืองในสหรัฐฯ)
- ประชากรเชื้อจุลินทรีย์ปมถั่วพื้นเมืองของไทย มีที่เป็น Hup^- ก็มากน้อย
- H_2 ก๊าซที่ระบายออกไปในดินซึ่งมีผลกระทบต่อประชากรจุลินทรีย์ดินพื้นเมืองในประเทศนี้ อย่างไร

ความรู้ทางวิชาการในเรื่อง BNF ที่น่าจะมีประโยชน์มากอันดับหนึ่งต่อเกษตรกรอินทรีย์ และการทดแทนปุ๋ยแพงด้วยการตรึงไนโตรเจนในถั่วคือการบ่งชี้ข้อจำกัดการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีและความรู้ทางวิชาการคุณภาพสูงที่มีอยู่

¹ ออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ไม่มีจุลินทรีย์ปมถั่วที่เป็นตัวการสำคัญในการตรึงไนโตรเจนที่เข้ากันได้ดีกับถั่วทุ่งหญ้าและถั่วเมล็ดที่สำคัญ สภาพแวดล้อมในแปลงส่วนใหญ่ไม่เอื้ออำนวยให้เชื้อจุลินทรีย์ปมถั่วมีชีวิตอยู่ข้ามปี

การสร้างความสำเร็จในการเกษตรให้ครบทุกแง่มุมที่สำคัญนั้น ไม่อาจทำได้โดยนักวิชาการจากสาขาวิชาหนึ่งใดโดยลำพัง การที่คนเรามีทัศนคติที่ผิดๆ อาจเป็นเรื่องธรรมดา แต่ทัศนคติที่ผิดเกี่ยวกับประเด็นปัญหาที่อยู่นอกขอบเขตความเชี่ยวชาญของนักวิชาการเฉพาะทาง นั้นนับว่าเป็นจุดอ่อนสำคัญที่อาจกลายเป็นข้อจำกัดในการทำงานของสาขาวิชานั้น ปัญหาการศึกษาแบบสหสาขาวิชาเป็นประเด็นวิชาการในแวดวงวิทยาศาสตร์เกษตร ที่ถูกหยิบยกมาพูดกันมานานแล้ว แต่จะหาคณะผู้วิจัยเกษตรที่มีประสิทธิภาพที่ครบสหสาขา และสามารถปฏิบัติงานได้อย่างยั่งยืนได้ยาก แม้กระทั่งในต่างประเทศ จนทำให้หลายคนเข้าใจว่า การทำงานวิชาการเกษตรอย่างสหสาขานั้นมีข้อจำกัด และหากผู้วิจัยทุกคนจะต้องรอให้มีคณะผู้วิจัยครบสาขาวิชา หลายคนคงเกษียณอายุงานไปเสียก่อนที่จะได้ทำประโยชน์บ้าง แต่ในความเป็นจริงนักวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรทุกคนสามารถมีมุมมองเกษตรที่กว้างออกนอกวิชาการเฉพาะทางของตนเอง ด้วยการเปิดโอกาสให้มีการสื่อสารระหว่างสาขาให้มากขึ้น การสื่อสารนี้สามารถทำได้หลายแบบ ทั้งโดยส่วนตัว การตีพิมพ์ เผยแพร่ตลอดจนผ่านสื่อต่างๆ และการประชุมเชิงวิชาการแบบสหสาขาในระยะสั้น

การตีพิมพ์เผยแพร่ เป็นธรรมเนียมถือปฏิบัติในแวดวงวิทยาศาสตร์ที่มีวัตถุประสงค์ในการสื่อสารแลกเปลี่ยน ตรวจสอบ ความคิดและผลงานวิจัยในระหว่างผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขา แต่มาในระยะหลังการสื่อสารในแวดวงวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ มีข้อมูลรายละเอียดเฉพาะทางเพิ่มขึ้นมาก จนยากแก่การเข้าใจของผู้ที่ไม่ได้เชี่ยวชาญเฉพาะในทางนั้น แม้แต่ผู้ที่อยู่ในสาขาวิชาเดียวกัน ในปัจจุบันที่เป็นยุคของข้อมูลข่าวสารและการมีส่วนร่วมของประชาชนนี้ ได้มีความตื่นตัว ในการนำวิทยาศาสตร์สู่สาธารณะในภาษาชาวบ้าน ด้วยหนังสือ คอลัมน์หนังสือพิมพ์ และรายการโทรทัศน์ แต่ในการนำวิทยาศาสตร์หลายสาขามาใช้ประโยชน์ร่วมกัน ดังเช่นในการเกษตร มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการสื่อสารระหว่างสาขาที่เกี่ยวข้องให้มากไปกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งหมายถึง การที่ นอกจากผู้รับข่าวสารจะต้องมีมุมมองกว้างออกไปนอกสาขาเฉพาะทางของตนเองแล้ว ผู้สื่อควรจะได้มีการนำเสนอ ด้วยการตีพิมพ์ และการประชุมสัมมนา ในแนวทางและรายละเอียดที่ นักวิชาการนอกสาขาสมาสามารถเข้าใจได้ การตีพิมพ์เผยแพร่ และการนำเสนอในการประชุมและสัมมนา ที่เป็นการสื่อสารสหสาขานี้ ควรจะถือเป็นหน้าที่หนึ่งของนักวิทยาศาสตร์เกษตร ที่สำคัญไม่น้อยไปกว่าการนำเสนอผลงานการวิจัยใหม่ๆ และการนำเสนอต่อสาธารณะชนทั่วไป

2.3.2. การเชื่อมต่อความรู้ทางวิชาการเข้ากับความรู้ความชำนาญของเกษตรกร

เกษตรอินทรีย์ตั้งอยู่บนพื้นฐานแนวคิดที่ถือว่าดิน พืช สัตว์ คน สิ่งแวดล้อมมีบูรณาการเป็นเอกภาพ (the underlying scientific, philosophical and conceptual basis of organic food and farming is that the health of soil, plant, animal, man and environment is one and indivisible – DEFRA 2003) เทคโนโลยีเกษตรอินทรีย์เช่นระบบพืชหมุนเวียน ระบบฟาร์มที่หลากหลาย ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยคอก และวัสดุที่นำมาผลิตปุ๋ยหมัก และชีววิธีที่ใช้ควบคุมกำจัดศัตรูพืช ล้วนมีความจำเพาะทางพื้นที่สูง การวิจัยเชิงวิชาการที่จะนำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีเกษตรอินทรีย์ที่ได้ผลและปลอดภัยจึงจำเป็นต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานความเข้าใจเงื่อนไขการผลิตของผู้ผลิตเกษตรอินทรีย์ของแต่ละ

ละท้องถิ่น ซึ่งไม่อาจหาได้ในตำราหรือสิ่งตีพิมพ์แต่หาได้จากการทำงานร่วมกันกับเกษตรกรที่มีความสามารถ งานวิจัยทางวิชาการเกษตร ความรู้ความชำนาญเกี่ยวกับเรื่องในท้องถิ่นของเกษตรกรนี้ ยังมีความสำคัญต่อการใช้ประโยชน์เทคโนโลยีใหม่อย่างเหมาะสมได้อย่างเต็มที่และปลอดภัย

3. ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

ใน 10 ปีข้างหน้าเกษตรอินทรีย์มาตรฐานในประเทศไทยก็ยังคงมีขนาดเล็กมาก เมื่อเทียบกับการเพาะปลูกส่วนใหญ่ของประเทศ แต่แนวคิดพื้นฐานของเกษตรอินทรีย์ที่บังคับให้นำแนวคิดและหลักการทางนิเวศวิทยามาผนวกใช้กับวิทยาศาสตร์เกษตร ให้มีบูรณาการระหว่างวิชาการกับเงื่อนไขการผลิต ข้อจำกัดในฟาร์ม และความต้องการของผู้บริโภค น่าจะเป็นทิศทางสำคัญในการพัฒนาระบบเกษตรของประเทศ ให้มีความสามารถแข่งขันในตลาดโลก ผลิตอาหารสะอาด ปลอดภัย ไม่เป็นอันตรายต่อสภาพแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติ

เอกสารอ้างอิง

- “ชาวไทยภูเขา...เมินปลูกฝิ่น ผลิตผักอินทรีย์ขายรายได้งามกว่า.” 2548. **ไทยรัฐ**. แหล่งที่มา:
<http://www.thairath.co.th/thairath1/2548/farming/feb/11/farm1.php>
- “นครหลวงลุยเกษตรอินทรีย์กรีนเนทซีตลาดโตรับไม่ทัน.” 2548. **ผู้จัดการออนไลน์**
(6 กันยายน). แหล่งที่มา:
<http://www.manager.co.th/Home/ViewNews.aspx?NewsID=9470000048687>
- พิมลรัตน์ ทองรอด. 2534. **การตรึงไนโตรเจนของถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ ภายใต้ฤดูปลูกที่
แตกต่างกัน**. วิทยานิพนธ์ (วทม. พืชไร่) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วีณา กลีบอบุล. 2534. **ผลกระทบของการปลูกถั่วเหลือง และถั่วเขียวผิวน้ำมันที่มีต่อการใช้
ไนโตรเจนและผลผลิตข้าวโพดที่ปลูกตามหลัง**. วิทยานิพนธ์ (วทม. พืชไร่) บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สหกรณ์กรีนเนท. 2548. แหล่งที่มา:
http://www.greenetorganic.com/contentthai/main%20framesets/n_production.html
- สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์. 2005. แหล่งที่:
<http://www.actorganic-cert.or.th/test.html>
- สุดใจ จงวรกิจวัฒนา. 2548. **การศึกษาเศรษฐกิจการผลิต การตลาด พืชผักอินทรีย์**. แหล่งที่มา:
<http://www.agri.ubu.ac.th/kanjana/1203170/document/paper2.doc>
- Conway GR 1971. Ecological aspects of pest control in Malaysia. Pp. 467–488 in J Farvar and J Milton (eds.), The Careless Technology: Ecological Aspects of International Development, Natural History Press, Doubleday & Co., Garden City, New York.
- DEFRA 2003. A review of UK research and development for organic food and farming. Department for Environment, Food and Rural Affairs.
Available: www.defra.gov.uk/farm/organic/research/res-develop.pdf
- FAO 2004. Production and Exports of Organic Fruit and Vegetables in Asia. Proceedings of an international meeting jointly organized by the Commodities and Trade Division of the FAO, the Earth-Net Foundation and the International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM), Bangkok, Thailand, from 3 to 5 November 2003. FAO Commodities and Trade Technical Paper 6.

-
- Geier B. 2004. An overview and facts on worldwide organic agriculture and organic trade: a growing reality. Paper presented at a “Seminar on the Production and Exports of Organic Fruit and Vegetables in Asia, jointly organized by the Commodities and Trade Division of the FAO, the Earth-Net Foundation and the International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM), Bangkok, Thailand, from 3 to 5 November 2003. Pp. 3-6 in FAO Commodities and Trade Technical Paper 6.
- Greene C and Kremen A. 2003. US Organic Farming in 2000-2001: Adoption of Certified Systems Agriculture Information Bulletin No. 780. US Department of Agriculture, Economic Research Service, April
- Hartman Group 2002. Hartman Organic Research Review: A Compilation of Organic Research Conducted by the Hartman Group, Bellevue, Washington, USA.
- Kang C, Broome JC, Chaney D and Swezey SL. 2005. Survey of Organic Research and Extension Activities at the University of California. Available:
<http://www.sarep.ucdavis.edu/organic/organicsurvey04.htm>
- Kenmore PE. 1980. Ecology and outbreaks of a tropical pest of the green revolution, the brown plant hopper, *Nilaparvata lugens* Stahl. PhD Thesis, University of California, Berkeley.
- Michinori Nishio 1996. Microbial Fertilizers in Japan. Food and Fertilizer Technology Center. Available: <http://www.agnet.org>
- NRC 1989. Alternative Agriculture. Committee on the Role of Alternative Farming Methods in Modern Production Agriculture. Board on Agriculture, National Research Council. National Academy Press, Washington DC.
- Nutrition Business Journal (NBJ), 2004. The NBJ/SPINS Organic Foods Report 2004, Penton Media, Inc.
- Oberholtzer L, Dimitri C and Greene C. 2005. Price premiums hold on as U.S. organic produce market expands. www.ers.usda.gov May 2005
- Organic Monitor, 2002. “U.K. Future Development of Organic Dairy Sector.” December 20. London, UK. www.organicmonitor.com
- Packer, The. 2000. Fresh Trends: Profile of the Fresh Produce Consumer.

Phupaibul P, Kaewsuwan U, Chitbuntanorm C and Match T. 2002. Evaluation of environmental impact of the raised-bed-dike (Rong Chin) system along the Tha Chin River in Suphan Buri-Nakhon Pathom Provinces, Thailand. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 48, 641-649.

Rothchild GH L. 1971. The biology and ecology of rice-stem borers in Sarawak (Malaysian Borneo). *Journal of Applied Ecology* 8: 287-322.