



วิทยานิพนธ์

การผลิตข้าวโพดฝักอ่อนในระบบเกษตรอินทรีย์

**VARIOUS BABY CORN PRODUCTION IN ORGANIC
SYSTEM**

นายสิริชัย ราษฎร์วิจารณ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2550



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

ปริญญา

พืชไร่นา

พืชไร่นา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การผลิตข้าวโพดฝักอ่อนในระบบเกษตรอินทรีย์

Various Baby Corn Production in Organic System

นามผู้วิจัย นายสิริชัย สาธุวิจารณ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์สมบัติ ชิมะวงศ์, Ph.D.)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ทศพล พรพรหม, Ph.D.)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปราโมทย์ สฤษดิ์นิรันดร์, Dr.Ing.)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์รัชชัย มาลา, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์สนธิชัย จันทน์เปรม, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์วินัย อัจจงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การผลิตข้าวโพดฝักอ่อนในระบบเกษตรอินทรีย์

Various Baby Corn Production in Organic System

โดย

นายสิริชัย สาธุวิจารณ์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. 2550

สิริชัย สาธุวิจารณ์ 2550: การผลิตข้าวโพดฝักอ่อนในระบบเกษตรอินทรีย์ ปรินญา
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชไร่ ภาควิชาพืชไร่ ภาควิชา
กรรมการที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์สมบัติ ชินะวงศ์, Ph.D. 90 หน้า

การผลิตข้าวโพดฝักอ่อนในระบบเกษตรอินทรีย์ ณ แปลงทดลอง 2 ภาควิชาพืชสวน
คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ในระหว่างเดือน
มิถุนายน 2548-มีนาคม 2549 โดยมีการเปรียบเทียบผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของข้าวโพด
ฝักอ่อนที่ผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ และระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) วางแผนการทดลอง
แบบ Split-Plot in Randomized Complete Block Design มีรูปแบบการผลิต 2 รูปแบบเป็นปัจจัยหลัก
คือ การผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ และการผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) ส่วนปัจจัย
รอง คือ ข้าวโพดฝักอ่อน 4 พันธุ์ ได้แก่ SG18 SG17 G5414 และ แปซิฟิก 283 ผลการทดลองพบว่า
การผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมให้ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตมากกว่าการผลิตตามระบบ
เกษตรอินทรีย์ และพบว่า มีอิทธิพลร่วมระหว่างระบบการผลิตและพันธุ์ของข้าวโพดฝักอ่อน
สำหรับการศึกษาระบบการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนรูปแบบต่าง ๆ ตามระบบเกษตรอินทรีย์
วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ทำการทดลอง 2 ฤดูปลูก
ต่อเนื่องในพื้นที่เดิม มี 5 กรรมวิธี คือ การใส่ปุ๋ยคอกเพียงอย่างเดียว การใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับการใช้
ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ การใส่ปุ๋ยคอกพร้อมกับปลูกถั่วเขียว การใส่ปุ๋ยคอกแล้วปลูกถั่วเขียวตาม และการ
ใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับการใช้เชื้อไมคอร์ไรซา พบว่า ปริมาณผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนที่ได้มาตรฐานไม่
แตกต่างกันทางสถิติในระบบการปลูกพืชทั้งฤดูปลูกที่ 1 (สิงหาคม-ตุลาคม 2548) และ 2
(มกราคม-มีนาคม 2549) แต่ผลผลิตฤดูปลูกที่ 2 มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากฤดูปลูกที่ 1 จากการทดลองนี้
สามารถสรุปได้ว่า ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์แปซิฟิก 283 ให้ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตที่เหมาะสมใน
การผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมและระบบเกษตรอินทรีย์ และการใส่ปุ๋ยคอกเพียงอย่างเดียว
ในการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนตามระบบเกษตรอินทรีย์เป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากให้ผล
ผลิตข้าวโพดฝักอ่อนที่ได้มาตรฐานไม่แตกต่างจากกรรมวิธีอื่น อีกทั้งยังประหยัดค่าใช้จ่ายและ
สะดวกในการจัดการ

Sirichai Sathuwijarn 2007: Various Baby Corn Production in Organic System. Master of Science (Agriculture), Major Field: Agronomy, Department of Agronomy. Thesis Advisor: Associate Professor Sombat Chinawong, Ph.D. 90 pages.

Various baby corn production in organic system were carried out at the experiment of Department field of Horticulture, Kasetsart University, Kampaeng Saen campus during June 2005–March 2006. The studies were conducted in split-plot in randomized complete block design with two production systems (production follow by organic system and GAP) as the main plot and four baby corn cultivars (SG18, SG17, G5414 and Pacific 283) as the sub-plot. The results showed that yield and yield quality of baby corns produced from GAP system were higher than that of organic system. The interaction between production systems and cultivars was significantly found. Study on baby corn production in organic system was conducted in randomized complete block design and carried out two seasons continuously, the treatments consist of farm manure, farm manure + organic foliar fertilizer, farm manure + intercrop mungbean, farm manure + follow by mungbean and farm manure + mycorrhiza. The results indicated that standard yield were not significantly different in first crop (August-October 2005) and second crop (January-March 2006), but increasing yield was in second crop observed. Baby corn variety Pacific 283 showed suitable yield and yield quality for both of GAP and organic system and the suitable treatment was farm manure treatment because this treatment has a standard baby corn quality that was not significant with another treatments. Furthermore, this treatment was save cost of production and convenience for farm management.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

____ / ____ / ____

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ ชินะวงศ์ ประธานกรรมการ
รองศาสตราจารย์ ดร.ทศพล พรพรม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราโมทย์ สฤษดิ์นิรันดร์ กรรมการ
วิชาเอก รองศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย มาลา กรรมการวิชาการ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำเกี่ยวกับ
การศึกษา และการทำการวิจัย ตลอดจนแก้ไขและเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสมบูรณ์ และ
ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์อุไรวรรณ นิลเพ็ชร ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัยที่ได้กรุณาให้
คำแนะนำปรึกษาเพื่อความสมบูรณ์ของวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณพ่อ คุณแม่ ครู อาจารย์ทุกท่านที่อบรมสั่งสอนตลอดจนประสิทธิ์
ประสาทวิชาความรู้

ขอขอบคุณ คุณพัชรินทร์ ใจชื่น คุณวิฑูรย์ ใจผ่อง คุณหวัง ทรงกระสินธุ์ คุณกณิศร์
งามเสงี่ยม พี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ ภาควิชาพืชไร่นา ภาควิชาพืชสวน ที่เป็นกำลังใจและให้ความ
ช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ

สิริชัย สาธุวิจารณ์

เมษายน 2550

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	22
อุปกรณ์	22
วิธีการ	23
สถานที่และระยะเวลาการทดลอง	30
ผลและวิจารณ์	31
สรุปผลการทดลอง	66
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	67
ภาคผนวก	76

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	Plant height, first ear height and first day harvesting of 4 baby corn cultivars with the good agricultural practice and organic system	33
2	Characteristic of plant height, first ear height and first day harvesting between good agricultural practice and organic system	34
3	Number of ears per plant, number of ears per rai and number of standard unhusked ears of 4 baby corn cultivars with the good agricultural practice and organic system	37
4	Characteristic of number of ears per plant, number of ears per rai and number of standard unhusked ears between good agricultural practice and organic system	38
5	Weight of husked ears and weight of unhusked ears of 4 baby corn cultivars with the good agricultural practice and organic system	40
6	Weight of standard unhusked ears and ratio of unhusked ears weight to total husked ears weight of 4 baby corn cultivars with the good agricultural practice and organic system	41
7	Characteristic of weight of husked ears, weight of unhusked ears, weight of standard unhusked ears and ratio of unhusked ears weight to total husked ears weight between good agricultural practice and organic system	42
8	Plant height at 45 days after planting of baby corn in first and second crop	44
9	First ear height of baby corn in first and second crop	44
10	First day harvesting of baby corn in first and second crop	45
11	Number of ears per plant in first and second crop	47
12	Number of husked ears per rai in first and second crop	48
13	Weight of husked ears per rai in first and second crop	48
14	Weight of unhusked ears per rai in first and second crop	49
15	Number of standard unhusked ears per rai in first and second crop	50
16	Weight of standard unhusked ears per rai in first and second crop	52

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
17	Ratio of unhusked ears weight to total husked ears weight in first and second crop	53
18	Number of barren plant per rai in first and second crop	54
19	SPAD value at 15, 30 and 45 days after planting of baby corn in first crop	55
20	SPAD value at 15, 30 and 45 days after planting of baby corn in second crop	56
21	Total weed dry weight (g/0.5 m ²) at 15 days after planting of baby corn in first and second crop	57
22	Total weed dry weight (g/0.5 m ²) at harvesting phase of baby corn in first and second crop	58
23	Total nitrogen of unhusked ears in first and second crop	63
24	Total nitrogen of weeds at 15 days after planting and harvesting phase in first crop	64
25	Total nitrogen of weeds at 15 days after planting and harvesting phase in second crop	65
ตารางผนวกที่		
1	Biomass of baby corn at 15, 30 and 45 days after planting and harvesting phase (5 plants) in first and second crop	77
2	Number of standard unhusked ears (small size, medium size and large size) per rai in first and second crop	78
3	Number of weeds (plant/0.5 m ²) at 15 days after planting and harvesting phase of baby corn in first crop	79
4	Number of weeds (plant/0.5 m ²) at 15 days after planting and harvesting phase of baby corn in second crop	80

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
5	Total nitrogen of baby corn plants at 15, 30, 45 and 57 days after planting in first and second crop	81
6	Total nitrogen of soils at planting day, 15, 30, 45 and 57 days after planting in first and second crop	82
7	Weed in field experiment	83
8	Soil chemical properties analysis before planting baby corn production in first crop (second experiment)	84
9	Weather for each month in the experiment	84
10	Mineral and hormone in organic foliar fertilizer	85

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	Number of standard unhusked ears (total, small size, medium size and large size) per rai in first (A) and second crop (B).	51
2	Total nitrogen of baby corn plants at 15, 30, 45 and 57 days after planting in first crop.	59
3	Total nitrogen of baby corn plants at 15, 30, 45 and 57 days after planting in second crop.	60
4	Total nitrogen of soils at planting day, 15, 30, 45 and 57 days after planting in first crop.	61
5	Total nitrogen of soils at planting day, 15, 30, 45 and 57 days after planting in second crop.	62
ภาพผนวกที่		
1	Relation between SPAD value with total nitrogen in baby corn plant	86
2	Relation between total nitrogen in soil with total nitrogen in baby corn plant	86
3	Field experiment	87
4	Marketable ear of baby corn (S: small size; M: medium size and L: large size)	87
5	Unmarketable ears of baby corn	88
6	Weed at 15 days after planting	88
7	Weed at harvesting phase	89
8	Chlorophyll meter (SPAD 502)	89

การผลิตข้าวโพดฝักอ่อนในระบบเกษตรอินทรีย์

Various Baby Corn Production in Organic System

คำนำ

ข้าวโพดฝักอ่อน (baby corn) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ในแง่ของอุตสาหกรรมอาหาร และการส่งออกเป็นอย่างมาก ประเทศไทยส่งออกข้าวโพดฝักอ่อนในรูปแบบของการบรรจุกระป๋อง และฝักสดแช่แข็ง นอกจากนี้ยังมีการส่งออกในรูปแบบข้าวโพดฝักอ่อนสดทางเครื่องบินอีกด้วย ระบบการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนเพื่อการส่งออกที่เป็นที่ยอมรับ คือ ระบบเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (Good Agricultural Practice) และระบบเกษตรอินทรีย์ (Organic System) ซึ่งระบบการผลิตพืชแบบดั้งเดิมหรือแบบเกษตรเคมีนั้น ขั้นตอนการผลิต การเกษตรกรรมต่าง ๆ มีการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับสารเคมีในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชเป็นจำนวนมากเป็นระยะเวลานานติดต่อกัน ซึ่งส่งผลกระทบต่อให้เกิดการตกค้างของสารพิษที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิต และสภาพแวดล้อม เกษตรกรและผู้บริโภคตระหนักถึงปัญหาดังกล่าวจึงได้ปรับเปลี่ยนระบบการปลูกพืชเป็นระบบเกษตรอินทรีย์ โดยมุ่งเน้นระบบการผลิตที่คำนึงถึงความสมดุลระหว่างดิน พืช สภาพแวดล้อมและผู้บริโภค ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพสูง และปลอดภัยต่อการบริโภค

ปัญหาที่สำคัญของการผลิตพืชแบบเกษตรอินทรีย์ คือ ไม่มีเมล็ดพันธุ์อินทรีย์ ขาดเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งแหล่งของธาตุอาหารพืชที่ต้องมาจากอินทรีย์ และการเกษตรที่ดี เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ที่มีจำหน่ายอยู่ในปัจจุบันถูกพัฒนาเพื่อการตอบสนองต่อระบบการผลิตที่มีการใช้สารเคมีในการผลิต และระบบเกษตรอินทรีย์ไม่สามารถใส่ปุ๋ยเคมีให้กับพืชที่ปลูกได้ตามปกติ จึงต้องใช้ธาตุอาหารจากแหล่งอื่นมาทดแทน เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ เป็นต้น ซึ่งต้องใช้ในปริมาณมากเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของพืชเมื่อเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี

ซึ่งการนำพืชตระกูลถั่วเข้าไปในระบบการปลูกพืชเป็นการบำรุงดิน และยกระดับความอุดมสมบูรณ์และโครงสร้างของดิน แล้วยังเป็นการเพิ่มธาตุไนโตรเจนให้แก่ดินโดยกระบวนการตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่ว และการปลดปล่อยจากส่วนเหลือของพืชตระกูลถั่ว เช่น การย่อยสลายของ ใบ ราก และปม ที่หลุดร่วงลงดินถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ดินเป็นอาหารแก่พืชที่ปลูกร่วม

หรือพืชที่ปลูกตามหลังต่อไป แสดงให้เห็นว่าไนโตรเจนที่ได้จากการตรึงของแบคทีเรียที่ปมรากพืชตระกูลถั่วอาจเป็นประโยชน์แก่พืชที่ปลูกร่วมกันในฤดูกาลปัจจุบัน (Pendy และ Pendleton, 1986) และพืชตระกูลถั่ว อาจปลดปล่อยสารที่เรียกว่า stimulatory allelochemicals ออกมากระตุ้นให้ข้าวโพดที่ปลูกร่วมกันสร้างผลผลิตเพิ่มขึ้น (Sarobol, 1986; Sarobol และ Anderson, 1992) นอกจากนี้การตัดกลบเศษพืชตระกูลถั่วเป็นปุ๋ยพืชสดเป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดิน และช่วยให้ปฏิกิริยาต่าง ๆ ในดิน เช่น การย่อยสลายธาตุอาหารจากวัตถุดิบกำเนิดดิน หรือการเปลี่ยนรูปของธาตุอาหารที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ เรียกขบวนการนี้ว่า ขบวนการ mineralization (ชัยฤกษ์, 2530) อีกทั้งการเตรียมดินและการเกษตรกรรมที่เหมาะสมจะช่วยในการควบคุมปริมาณวัชพืช โรคและแมลง และเพิ่มปริมาณของผลผลิต ดังนั้น จึงได้มีการศึกษาเปรียบเทียบข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์การค้าที่เหมาะสมในการผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์และเกษตรดีที่เหมาะสม พร้อมทั้งศึกษาระบบการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนที่เหมาะสม เพื่อหาแหล่งของธาตุอาหารที่เหมาะสมในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนอินทรีย์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาพันธุ์ที่เหมาะสมต่อการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนอินทรีย์ โดยการเปรียบเทียบ 2 ระบบการผลิต คือ ระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) และระบบเกษตรอินทรีย์
2. เพื่อศึกษาระบบการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนที่เหมาะสมตามระบบเกษตรอินทรีย์

การตรวจเอกสาร

ข้าวโพดฝักอ่อน

ความสำคัญของข้าวโพดฝักอ่อน

ปัจจุบันประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกข้าวโพดฝักอ่อนมากเป็นอันดับหนึ่งของโลกโดยส่งออกไปขายทั้งในตลาดยุโรป เอเชีย และสหรัฐ มีโรงงานบรรจุกระป๋องกระจายอยู่แทบทุกภาคของประเทศ ซึ่งแต่ละโรงงานมีกำลังการผลิตสูงและมีความต้องการวัตถุดิบเพิ่มมากขึ้นทุกปี ทำให้มีผลผลิตส่งเข้าสู่โรงงานไม่เพียงพอ พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในปี 2545/46 มี 231,382 ไร่ มีผลผลิตรวม 256,545 ตัน โดยพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันตก คือ ประมาณ 74% ภาคเหนือ 24% ที่เหลือจะกระจายในภาคต่าง ๆ โดยปริมาณการส่งออกในรูปแบบบรรจุกระป๋อง 61,414-62,847 ตัน คิดเป็นมูลค่า 1,643-1,784 ล้านบาท และปริมาณการส่งออกในรูปแบบฝักสดแช่แข็ง มีค่าระหว่าง 174 – 198 ล้านบาท (สถานีวิจัยพืชไร่, 2546) จากการวิเคราะห์คุณค่าอาหารของข้าวโพดฝักอ่อนพบว่า ในส่วนของข้าวโพดฝักอ่อนที่บริโภคได้ 100 กรัม นั้น มีความชื้นอยู่สูงถึง 84.10 กรัม อุดมไปด้วยคาร์โบไฮเดรต นอกจากนี้ยังมีแคลเซียม ฟอสฟอรัส และวิตามินเอ อยู่ในปริมาณสูง นับได้ว่ามีคุณค่าอาหารใกล้เคียงกะหล่ำปลีและกะหล่ำดอก (ไฉน, 2523)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าวโพดฝักอ่อน

ข้าวโพดฝักอ่อน (baby corn) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวอายุฤดูเดียว จัดอยู่ในวงศ์หญ้า (Family Poaceae) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays* L.

ข้าวโพดมีระบบรากแบบ fibrous root system เมื่อเมล็ดงอกรากแรกที่งอกออกจาก radicle เรียกว่า primary root จะแตกแขนงให้ lateral root ต่อมาจะมี seminal root ที่บริเวณ scutellar node ของต้นอ่อนจำนวน 3-5 ราก รากทั้งสองชนิดนี้จะตายไปหลังจากต้นอ่อนอายุ 2-3 สัปดาห์ หลังจาก coleoptile โผล่พ้นผิวดินจะมีรากถาวรจำนวน 4-5 รากเกิดขึ้นข้อที่สอง (coleoptilar node) เรียกว่า adventitious root (ประภา, 2525)

ลำต้นของข้าวโพดเรียกว่า culm หรือ stalk มีลำต้นแข็ง ใสน้ำหนักไม่กลวง ความสูงตั้งแต่ 60 เซนติเมตรขึ้นไป ซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์ของข้าวโพด ลำต้นเดี่ยวตั้งตรงและค่อนข้างกลมเรียวยาวเล็กขึ้นไปทางยอด

ใบประกอบด้วย กาบใบ (leaf sheath) เจริญมาจากข้อทำหน้าที่หุ้มตาและลำต้น ตั้งแต่ข้อขึ้นไปจนถึงประมาณครึ่งหนึ่งของความยาวปล้อง แผ่นใบ (leaf blade) อยู่ติดกับกาบใบ ลักษณะเป็นแผ่นเรียวยาวด้านบนมีขน (hair) กระจายอยู่ทั่วไป ด้านล่างมีปากใบ (stomata) ขนาดเล็กจำนวนมาก เชือกั้นน้ำ (ligule) ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้น้ำเข้ากาบใบ และป้องกันน้ำระเหยออกจากกาบใบ และ หูใบ (auricle) เกิดจากส่วนของใบในแถบแกนกลาง ใบเจริญช้ากว่าทางขอบใบทำให้ใบข้าวโพดโค้งลง และไม่หักขาดได้ง่ายเมื่อโดนลมพัด (ประภา, 2525)

ข้าวโพดฝักอ่อนจะมีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกันอยู่คนละดอก แต่อยู่ในต้นเดียวกัน เรียกว่า monoecious plant ช่อดอกตัวผู้เรียกว่า tassel จะปรากฏอยู่บนส่วนยอดของลำต้น มีลักษณะเป็นแบบ panicle ดอกตัวผู้ดอกหนึ่งจะมีอับละอองเกสร 3 อัน แต่ละอันยาวประมาณ 6 มิลลิเมตร และมีเกสรเป็นจำนวนมาก การสลัดละอองเกสรจะเริ่มขึ้นก่อนการออกไหมของดอกตัวเมีย ประมาณ 1-3 วัน บนต้นเดียวกัน การบานของดอกตัวผู้จะอยู่ติดต่อกันหลายวัน ช่อดอกตัวเมียของข้าวโพดฝักอ่อนเรียกว่าฝัก (ear) ปรากฏอยู่ด้านข้างบริเวณกลาง ๆ ความสูงของลำต้น ดอกตัวเมียแต่ละดอกประกอบด้วย รังไข่และเส้นไหม ซึ่งมีความยาวประมาณ 5-15 เซนติเมตร และจะยื่นปลายไหล่ออกไปรวมกันเป็นจุก ตรงปลายช่อดอกมีเปลือกหุ้มอยู่ และพร้อมจะผสมพันธุ์ได้ทันทีที่ไหมงอกพันเปลือก เส้นไหมที่งอกนี้จะมีลักษณะเป็นยางเหนียว ๆ นานประมาณ 2 สัปดาห์ สำหรับคอยรับละอองเกสรตัวผู้ที่ปลิวมาสัมผัสเพื่อเข้าผสมกับไข่ (ชัชรี, 2536) จะใช้เวลาผสมประมาณ 12-24 ชั่วโมง หลังจากผสมแล้วประมาณ 20-24 ชั่วโมง ไหมจะแห้ง จากนั้นรังไข่ก็จะเจริญเติบโตเป็นเมล็ด

อิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อข้าวโพดฝักอ่อน

ข้าวโพดฝักอ่อนปลูกได้ในดินแทบทุกชนิดที่มีการระบายน้ำดี ข้าวโพดฝักอ่อนไม่ชอบดินที่ขาดน้ำหรือไม่มีการระบายน้ำ สภาพดินร่วนปนทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์จะทำให้ข้าวโพดฝักอ่อนเจริญเติบโตดี ความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสม คือ 6.5-7 เป็นช่วงที่ธาตุอาหารในดินสามารถละลายเป็นประโยชน์ต่อพืชมากที่สุด

ข้าวโพดฝักอ่อนเป็นพืชที่เจริญเติบโตเร็ว ต้องการน้ำและความชื้นมากเพื่อการเจริญเติบโต หากขาดน้ำในช่วงหนึ่งช่วงใดของการเจริญเติบโตจะทำให้การเจริญเติบโตผิดปกติส่งผลให้ผลผลิตลดต่ำลง ถ้าเป็นการปลูกในสภาพพื้นที่ที่อาศัยน้ำฝนจะต้องมีปริมาณน้ำฝนประมาณ 240-350 มิลลิเมตร เนื่องจากข้าวโพดฝักอ่อนเป็นพืชวันสั้น ต้องการช่วงแสงประมาณ 12-14 ชั่วโมง เพื่อการเจริญเติบโตที่สม่ำเสมอเป็นปกติและกระตุ้นให้การออกดอกเร็วขึ้น พื้นที่ปลูกข้าวโพดฝักอ่อนควรเป็นที่ได้รับแสงแดดตลอดทั้งวัน ซึ่งในประเทศไทยพบว่ามีช่วงแสงที่เหมาะสมสำหรับปลูกข้าวโพดฝักอ่อนได้ตลอดทั้งปี

อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดฝักอ่อนจะอยู่ประมาณ 24-30 องศาเซลเซียส และต้องการอุณหภูมิในตอนกลางคืนค่อนข้างต่ำประมาณ 15-18 องศาเซลเซียส สภาพอุณหภูมิที่สูงจะทำให้ข้าวโพดฝักอ่อนเจริญเติบโตได้เร็ว เก็บเกี่ยวได้เร็ว ไม่มีปัญหาเรื่องการติดเมล็ดในฝัก ดังนั้น ถ้าอุณหภูมิสูงกว่าที่ต้องการเล็กน้อยไม่มีปัญหา แต่ต้องมีความชื้นอยู่ในดินอย่างเพียงพอ เพราะถ้าอุณหภูมิสูงหากขาดน้ำจะทำให้การเจริญเติบโตชะงักหรือลดลงได้

การเตรียมแปลงปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

ในการเตรียมดินเพื่อปลูกข้าวโพดฝักอ่อนนั้นจะเริ่มด้วยการไถตะเพื่อเปิดหน้าดิน ส่วนใหญ่จะใช้ผาน 3 ผาน 4 หรือไถหัวหมูติดท้ายรถแทรกเตอร์ โดยกำหนดให้ความลึกในการไถประมาณ 20-30 เซนติเมตร ตากดินไว้ 7-10 วันเพื่อให้วัชพืชตาย จากนั้นทำการไถพรวนด้วยผาน 7 จำนวน 1 ครั้งเพื่อย่อยดินให้มีขนาดเล็กและคลุกเคล้าเศษซากพืชและอินทรีย์วัตถุได้อย่างสม่ำเสมอ จากนั้นจึงทำการขร่งปลูก โดยเตรียมพื้นที่แบบร่องลูกฟูก นิยมปลูกเป็นแถวเดี่ยวสันร่องกว้าง 30-50 เซนติเมตร ระยะระหว่างแถว 50-75 เซนติเมตร หรือปลูกเป็นแถวคู่ขร่งสูง 30-40 เซนติเมตร ระยะระหว่างสันร่อง 100-125 เซนติเมตร (กรมพัฒนาที่ดิน, 2546)

การเก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อน

การเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่ถูกต้องเป็นสิ่งสำคัญในการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนเพราะจะได้ราคาดี หากเก็บเกี่ยวเร็วเกินไปจะทำให้ได้ฝักที่มีขนาดเล็กและได้ผลผลิตต่ำ หรือถ้าเก็บเกี่ยวช้ากว่ากำหนดระยะเวลา ขนาดของฝักจะแก่และมีขนาดใหญ่เกินไป แขนในไม่สวย คุณภาพลดต่ำลง ทำให้ขายได้ราคาต่ำ ซึ่งข้าวโพดฝักอ่อนแต่ละพันธุ์มีอายุการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกันไป การเก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อนโดยเฉลี่ยจะมีฝักประมาณ 2-3 ฝัก ฝักแรกซึ่งเป็นฝักบนสุดนั้นจะเก็บเกี่ยวได้

หลังจากดึ่งเกสรตัวผู้ออกแล้วประมาณ 3-5 วัน หรือเมื่อต้นข้าวโพดมีอายุประมาณ 50 วัน โดยทั่วไปฝักแรกจะเก็บได้เมื่อไหมโผล่พ้นฝักประมาณ 1-2 เซนติเมตร ซึ่งถือเป็นช่วงการเก็บเกี่ยวที่ดีที่สุด โดยเฉพาะฝักแรกซึ่งมีการเจริญเติบโตเร็วมากและเป็นฝักที่ดีที่สุด นอกจากนั้นจะขึ้นกับฤดูกาลที่ปลูกด้วย เช่น ข้าวโพดฝักอ่อนที่ปลูกในฤดูหนาวมีอุณหภูมิต่ำจะเก็บเกี่ยวได้ช้ากว่า ข้าวโพดฝักอ่อนที่ปลูกในฤดูฝนหรือฤดูร้อนประมาณ 3-7 วัน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2546)

ระบบมาตรฐานการผลิตพืช

จากกระแสการตื่นตัวเรื่องความปลอดภัยด้านอาหารของประชากรโลก ประเทศไทยในฐานะแหล่งผลิตอาหารที่สำคัญของโลกแห่งหนึ่งจึงต้องตระหนักและปรับตัวเพื่อให้สอดคล้องกับทิศทางการเปลี่ยนแปลงด้านเกษตร และเกษตรอุตสาหกรรม โดยรัฐบาลไทยได้กำหนดมาตรฐานความปลอดภัยอาหาร ทั้งตลาดภายในประเทศและการส่งออกให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยเน้นการตรวจสอบและการรับรองเพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภค ดังนั้น ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบการผลิตอาหารในทุกขั้นตอนจะต้องมีระบบตรวจสอบและรับรองที่มีมาตรฐานเข้ามารับรอง เช่น ในระดับแปลงผลิต ได้แก่ ระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (Good Agricultural Practice; GAP) ระบบเกษตรอินทรีย์ (Organic System) กระบวนการแปรรูป ได้แก่ ระบบการจัดการอาหารที่ปลอดภัย (Good Manufacturing Practice; GMP) การวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม (Hazard Analysis and Critical Control Point; HACCP) นอกจากนี้ต้องสามารถตรวจสอบแหล่งผลิตได้ด้วยระบบทวนสอบย้อนกลับ (Traceability) โดยมีหน่วยงานของรัฐ หรือหน่วยตรวจสอบรับรองที่ได้รับการรับรองเป็นผู้ตรวจสอบทุกกระบวนการและให้การรับรอง

เกษตรดีที่เหมาะสม (Good Agricultural Practice) คือ แนวทางในการทำเกษตรกรรม เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี ตรงตามมาตรฐานที่กำหนด ผลผลิตสูง คุ่มค่าการลงทุน กระบวนการผลิตจะต้องปลอดภัยต่อเกษตรกรและผู้บริโภค มีการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด เกิดความยั่งยืนทางการเกษตร และไม่ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม (กรมวิชาการเกษตร, 2542)

International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) ได้ให้ความหมายของเกษตรอินทรีย์ (Organic Agriculture) ไว้ คือ ระบบการเกษตรที่ผลิตอาหารและเส้นใยด้วยความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจ โดยเน้นที่หลักการปรับปรุงบำรุงดิน การเคารพต่อศักยภาพทางธรรมชาติของพืช สัตว์ และนิเวศการเกษตร เกษตรอินทรีย์จึงลดการใช้ปัจจัยการผลิต

จากภายนอก และหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีสังเคราะห์ เช่น ปุ๋ย สารกำจัดศัตรูพืช และเวชภัณฑ์ สำหรับสัตว์ แต่ในขณะเดียวกันก็พยายามประยุกต์ใช้ธรรมชาติในการเพิ่มผลผลิต และพัฒนาความต้านทานต่อโรคของพืช และสัตว์เลี้ยง หลักการเกษตรอินทรีย์นี้เป็นหลักการสากลที่สอดคล้องกับเงื่อนไขทางเศรษฐกิจสังคม ภูมิอากาศ และวัฒนธรรมของท้องถิ่นด้วย (มูลนิธิสายใยแผ่นดิน, 2548)

ทิศทางของตลาดเกษตรอินทรีย์ในประเทศไทย

การวิเคราะห์ตลาดเกษตรอินทรีย์ในประเทศไทยมีอุปสรรคสำคัญทั้งในแง่ของการขาดแหล่งข้อมูลสถิติ และปัญหาเกี่ยวกับความสับสนในเรื่องมาตรฐานผลผลิตของเกษตรอินทรีย์และอาหารสุขภาพอื่น ๆ โดยเฉพาะความแตกต่างของมาตรฐานผลผลิตเกษตรปลอดภัยจากสารพิษและเกษตรอินทรีย์ ซึ่งผู้บริโภคส่วนใหญ่ยังมีความเข้าใจว่าผลิตภัณฑ์ปลอดภัยจากสารพิษ คือผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์ ทำให้การประเมินตลาดเกษตรอินทรีย์ค่อนข้างลำบาก เพราะไม่สามารถที่จะแยกแยะความต้องการซื้อและการตลาดของผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์จากผลิตภัณฑ์อื่นได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากประเทศไทยยังอยู่ในช่วงระยะเริ่มต้นของการพัฒนาเกษตรอินทรีย์ การผลิตจึงยังเป็นการผลิตแบบง่าย ๆ ที่ไม่ได้ใช้เทคโนโลยีที่ซับซ้อน และเป็นการผลิตสินค้าพื้นฐาน เช่น ข้าว ผักและผลไม้สด การแปรรูปผลิตภัณฑ์ยังมีอยู่น้อย เพราะวัตถุดิบมีปริมาณไม่มากและขาดความต่อเนื่อง โดยภาพรวมแล้ว ตลาดเกษตรอินทรีย์ในประเทศไทยเป็นตลาดของผู้ผลิต กล่าวคืออุปทานผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์ยังมีอยู่น้อย ทำให้ผู้ผลิตสามารถเป็นผู้กำหนดการตลาดได้ค่อนข้างมาก ราคาผลผลิตเกษตรอินทรีย์ยังคงมีแนวโน้มที่สูงกว่าราคาผลผลิตเกษตรอื่น ๆ ประมาณ 20-50% แต่จากข้อมูลการวิจัยของผู้บริโภคประมาณว่า ผู้บริโภคน่าจะยอมรับราคาผลผลิตเกษตรอินทรีย์ที่ราคาสูงไม่เกิน 15-20% การที่ผลผลิตเกษตรอินทรีย์มีราคาสูงกว่านั้น ไม่ใช่เพราะว่ายังมีปริมาณการผลิตที่ต่ำกว่าความต้องการของตลาด แต่เป็นเพราะว่าเกษตรอินทรีย์ต้องมีหลักประกันเรื่องราคาผลผลิตที่ยุติธรรมกับผู้ผลิต ต้นทุนการผลิตเกษตรอินทรีย์ค่อนข้างสูงกว่าการผลิตทั่วไป เพราะต้องใช้แรงงานมากและประณีต (มูลนิธิสายใยแผ่นดิน, 2548)

ทิศทางของตลาดเกษตรอินทรีย์ในต่างประเทศ

การผลิตและการตลาดสินค้าเกษตรอินทรีย์มีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในประเทศที่พัฒนาแล้ว จากการศึกษาของศูนย์การศึกษาการค้าระหว่างประเทศ (International Trade Centre; ITC) ถึงตลาดสินค้าเกษตรอินทรีย์ในตลาดใหญ่ ได้แก่ สหรัฐฯ ยุโรป และญี่ปุ่น พบว่า

ความต้องการสินค้าเกษตรอินทรีย์ในปี 2541 สูงถึง 13,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ และเพิ่มขึ้นเป็น 20,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ในปี 2543 โดยคาดว่าอัตราการขยายตัวของตลาดสินค้าเกษตรอินทรีย์เฉลี่ยในแต่ละปีสูงถึงร้อยละ 20 อย่างไรก็ตาม ศูนย์การศึกษาการค้าระหว่างประเทศคาดว่า อัตราการขยายตัวในอนาคตของตลาดสินค้าเกษตรอินทรีย์จะอยู่ในช่วงร้อยละ 5-40 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแต่ละตลาด โดยสัดส่วนการขายสินค้าเกษตรอินทรีย์เมื่อเทียบกับยอดขายปลีกสินค้าเกษตรทั้งหมดจะสามารถขยายตัวได้ตั้งแต่ร้อยละ 1-10 ในช่วงระยะไม่กี่ปีข้างหน้า (มูลนิธิสายใยแผ่นดิน, 2548)

การส่งออกผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์ยังมีช่องทางที่สดใส อุปสงค์ของผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์ในตลาดโลกยังคงมีมากกว่าอุปทาน ในขณะที่ประเทศไทยมีความได้เปรียบเกี่ยวกับการเกษตรอยู่แล้ว และมีการส่งออกผลิตภัณฑ์อาหารออกสู่ตลาดโลกค่อนข้างมาก ศักยภาพของประเทศไทยในการเป็นผู้ผลิตเกษตรอินทรีย์จึงมีอยู่สูง แต่คงต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยเกื้อหนุน 3 ประการ คือ ความเข้าใจของผู้ประกอบการเกี่ยวกับเกษตรอินทรีย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการตรวจสอบรับรองมาตรฐาน การสนับสนุนจากรัฐบาลอย่างจริงจัง และการให้บริการตรวจสอบรับรองมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับจากต่างประเทศ (มูลนิธิสายใยแผ่นดิน, 2548)

ปัญหาในการทำเกษตรอินทรีย์ของประเทศไทย

ในอดีตการทำเกษตรของประเทศไทยไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีต่าง ๆ ดังเช่นในปัจจุบัน แต่เมื่อมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบของการทำเกษตรเข้าสู่เชิงอุตสาหกรรมมากขึ้นเพื่อเพิ่มผลผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค จึงต้องมีการใช้สารเคมีต่าง ๆ เข้ามาช่วยในกระบวนการผลิต และเมื่อจะหันกลับมาผลิตพืชแบบอินทรีย์ก็ไม่สามารถทำได้ทันทีเนื่องจากมีสารเคมีตกค้างอยู่ในดินเป็นจำนวนมาก ต้องอาศัยระยะเวลาในการปรับปรุงดินไม่ให้มีสารตกค้าง และมีความอุดมสมบูรณ์เหมาะสมแก่การปลูกพืช ส่วนในเรื่องของขบวนการการผลิตนั้นยังมีเกษตรกรจำนวนมากที่ยังขาดความรู้ความเข้าใจในการทำเกษตรอินทรีย์อย่างแท้จริง ประกอบกับข้อมูลทางวิชาการด้านเกษตรอินทรีย์ยังมีอยู่น้อย ส่วนในเรื่องของปริมาณผลผลิตที่ผลิตได้นั้นยังมีความไม่สม่ำเสมอ เพราะเกษตรอินทรีย์เป็นการทำเกษตรที่พึ่งพาอาศัยธรรมชาติมากกว่าการฝืนธรรมชาติ ทำให้การทำเกษตรตลาดมีปัญหาในการส่งสินค้าไม่ได้ตามที่ตกลงไว้ ประกอบกับราคาผลผลิตจะสูงกว่า เพราะถึงแม้จะใช้ปัจจัยในการผลิตที่ลดลงแต่ต้องใช้แรงงานในการดูแลรักษาและเอาใจใส่มากขึ้น ดังนั้นปัญหาหลักของการทำเกษตรอินทรีย์ในประเทศไทย คือ ขาดองค์ความรู้ที่เป็นหลักวิทยาศาสตร์และวิชาการในกระบวนการผลิต ขาดขบวนการจัดการที่ถูกต้องและเหมาะสม และขาดเทคโนโลยีในการผลิตเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ระบบการปลูกพืชกับการเกษตร

ระบบการปลูกพืชในปัจจุบัน ได้กลายมาเป็นวิธีการหลักในการปลูกพืชของประเทศเขตร้อน โดยการนำเอาพืชหลาย ๆ ชนิดมาปลูกร่วมกันในระบบการปลูกพืช ซึ่งการนำเอาพืชหลายชนิดมาปลูกร่วมกันในพื้นที่เดียวกันอาจทำได้หลายวิธี เช่น การปลูกพืชสลับหรือแซม (intercropping) การปลูกพืชเหลื่อมฤดู (relay cropping) หรือการปลูกพืชหมุนเวียน (crop rotation) ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และสภาพพื้นที่ของเกษตรกรเอง (อภิพรธ, 2532)

ผลดีของระบบการปลูกพืช คือ เมื่อปลูกพืชร่วมกัน พืชแต่ละชนิดจะสนับสนุนซึ่งกันและกัน และทำให้เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม เพื่อเปรียบเทียบกับระบบการปลูกพืชอย่างเดี่ยว (Kassem และ Stockinger, 1973) Willey และ Lakhani (1976) รายงานว่า การปลูกพืชร่วมมีประโยชน์อย่างยิ่งเมื่อพืชที่ปลูกร่วมกันนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมากในสภาพวัฏจักรของการเจริญเติบโต ซึ่งจะมีผลทำให้การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรอย่างกว้างขวางที่สุด นอกจากนี้ระบบการปลูกพืชยังช่วยในการอนุรักษ์ดินและน้ำ และป้องกันการสูญเสียน้ำดิน โดยการชะล้างพังทลายได้อีกด้วย (สนั่น และคณะ, 2529) จากการศึกษาการปลูกข้าวโพดร่วมกับการปลูกถั่วลิสง พบว่าการสร้างปม การตรึงไนโตรเจนของถั่วลิสงลดลง มีผลทำให้ผลผลิตของถั่วลิสงลดลงด้วย ทั้งนี้เนื่องจากว่า ส่วนใบและลำต้นของข้าวโพดบังแสงสว่างทำให้การสังเคราะห์แสงของถั่วลิสงลดลง (Nambiar และคณะ, 1983) นอกจากนี้ยังพบการแข่งขันแย่งน้ำเมื่อเกิดสภาวะเครียดของน้ำ (water stress) ทำให้ผลผลิตพืชที่ปลูกลดลง และยังทำให้ประสิทธิภาพของการตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่วลดลง (Awonaike และคณะ, 1990)

พืชตระกูลถั่วกับระบบการปลูกพืช

การตรึงไนโตรเจนของถั่วเขียว เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นเนื่องจากเชื้อแบคทีเรีย *Bradyrhizobium* sp. อยู่ร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัยกับปมรากถั่วเขียว แล้วเปลี่ยนก๊าซไนโตรเจนให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียว กระบวนการตรึงไนโตรเจนเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันทั้งระหว่างพืช เชื้อไรโซเบียมและสภาพแวดล้อม การเพิ่มศักยภาพของการตรึงไนโตรเจนแค่เพียง 10 เปอร์เซ็นต์ ถ้าหากเป็นไปได้ จะมีค่าใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 20 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกตาร์ แต่การใส่เชื้อไรโซเบียมสายพันธุ์ที่ตีร่วมกับปลูกถั่วนั้น สามารถเพิ่มศักยภาพของการตรึงไนโตรเจนมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ (Hardarson และ Lie, 1984)

ความสัมพันธ์ของการตรึงไนโตรเจนและปริมาณธาตุไนโตรเจนทั้งหมดในพืชนั้นจะมีความแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับชนิดของถั่วและพันธุ์ถั่ว ชนิดและจำนวนประชากรของเชื้อไรโซเบียมในดิน ปัจจัยทางสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ที่มีผลต่อกระบวนการตรึงไนโตรเจน ปริมาณของธาตุไนโตรเจนในดิน ฯลฯ ผลการคาดคะเนถึงปริมาณธาตุไนโตรเจนที่ถั่วเขียวได้รับจากการตรึงไนโตรเจนนั้นยังไม่มีมากนัก ผลการศึกษาในระยะเวลา 2 ปีของระบบการปลูกพืชหมุนเวียนในประเทศไทยของ Firth และคณะ (1973) แสดงให้เห็นว่าถั่วเขียวสามารถตรึงไนโตรเจนได้ 58 ถึง 107 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกตาร์ต่อหนึ่งฤดูปลูก ซึ่งจากการคาดคะเนครั้งนี้จะค่อนข้างสูงมากกว่าในไร่ของเกษตรกร ซึ่งในสภาพปลูกนั้นมีปัญหาทั้งโรค แมลงศัตรูพืชและการแข่งขันของวัชพืชอย่างมาก จากการรายงานของ Morton และคณะ (1982) ได้คาดคะเนปริมาณไนโตรเจนที่ถั่วเขียวได้รับมาจากการตรึงไนโตรเจนว่าอยู่ในช่วง 50 ถึง 100 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกตาร์ต่อหนึ่งฤดูปลูก เศรษฐา และคณะ (2533) รายงานว่า ถั่วเขียวที่มีศักยภาพในการตรึงไนโตรเจนสูงนั้นสามารถตรึงไนโตรเจนได้ 16 ถึง 19 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ภายหลังจากถั่วงอกเพียง 33 วัน ประโยชน์ของถั่วเขียวในแง่เป็นพืชตรึงไนโตรเจนจึงเหมาะสมสำหรับระบบการปลูกพืชร่วมกับพืชที่ไม่ใช่พืชตระกูลถั่ว เชื่อกันว่าปริมาณของธาตุไนโตรเจนที่ติดไปกับส่วนของดินและใบหรือเมล็ดถั่วเขียว ภายหลังจากการเก็บเกี่ยว มีปริมาณที่น้อยกว่าปริมาณธาตุไนโตรเจนที่ถั่วเขียวใช้ทั้งหมด

ในสภาวะของการปลูกพืชแบบผสมผสาน (mixed cropping) โดยใช้ถั่วเขียวปลูกร่วมอยู่ด้วยนั้น ยังมีความเข้าใจกันไม่มากนักถึงผลประโยชน์ของการตรึงไนโตรเจนของถั่วเขียว ตลอดจนผลของการปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนจากปมรากถั่วเขียว ที่มีต่อพืชปลูกที่ไม่ใช่พืชตระกูลถั่วในความเป็นจริงนั้น พืชทั้ง 2 ชนิดที่ปลูกในเวลาเดียวกันของระบบการปลูกพืชจะต้องการใช้ธาตุไนโตรเจนจากดินด้วยกันทั้งนั้น โดยเฉพาะที่ปลูกในสภาพที่ดินขาดธาตุไนโตรเจน และในสภาพดังกล่าว การดูแลใช้ธาตุไนโตรเจนของพืชทั้ง 2 ชนิดจะลดลงอย่างแน่นอน เพียงแต่ว่าถั่วเขียวมีโอกาสดีกว่าเพราะสามารถตรึงไนโตรเจนร่วมกับเชื้อไรโซเบียม หาแหล่งธาตุไนโตรเจนตามความต้องการของตัวเองได้เพียงพอ ความเป็นประโยชน์ของถั่วเขียวที่มีต่อระบบการปลูกพืชนั้นจะเกิดขึ้นภายหลังจากการปลดปล่อยให้ส่วนของใบ ต้น ปมรากและรากถั่วเขียวเน่าเปื่อยสลายตัวลงไปดินเท่านั้น เช่นเดียวกับพืชตระกูลถั่วชนิดอื่น ๆ (Miller และคณะ, 1982)

ผลกระทบที่ปลูกพืชตระกูลถั่วแซมข้าวโพด

1. ผลกระทบต่อผลผลิตข้าวโพด

การปลูกพืชตระกูลถั่วแซมข้าวโพดอาจจะทำให้ผลผลิตข้าวโพดเพิ่มขึ้น ลดลง หรือไม่แตกต่างจากผลผลิตข้าวโพดที่ปลูกอย่างเดียว การที่ผลผลิตข้าวโพดจะลดลงหรือไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งหรือหลายปัจจัย คือ การจัดการระยะปลูก ชนิดของถั่วที่ปลูกร่วมกับข้าวโพด การจัดการเรื่องปุ๋ย เวลาที่ปลูก จำนวนประชากร รวมทั้งการคลุมเชื้อไรโซเบียมให้กับถั่ว Fisher (1979) พบว่า เมื่อปลูกถั่วแดงหลวง (*Phaseolus vulgaris*) แซมข้าวโพดทำให้ผลผลิตข้าวโพดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตข้าวโพดที่ปลูกอย่างเดียว นอกจากนี้มีรายงานว่า เมื่อปลูกพืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วพุ่ม ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสงร่วมกับข้าวโพด มีผลทำให้ผลผลิตข้าวโพดสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับปลูกข้าวโพดอย่างเดียว (วิฑูรย์ และ วิจิตร, 2521) ในทางตรงกันข้ามมีงานทดลองหลายงานที่พบว่า เมื่อปลูกพืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วแดง และถั่วลิสงร่วมกับข้าวโพดมีผลทำให้ผลผลิตลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับปลูกข้าวโพดเพียงอย่างเดียว (Herrera และ คณะ, 1976) Misbahulmunir และคณะ (1989) พบว่า ผลผลิตข้าวโพดที่ปลูกร่วมกับถั่วลิสงลดลง 10-15 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตข้าวโพดที่ปลูกอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับ Ofori และ Stern (1987) พบว่า ผลผลิตข้าวโพดที่ปลูกร่วมกับถั่วพุ่มลดลง 20 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับผลผลิตที่ปลูกข้าวโพดอย่างเดียว

2. ผลกระทบต่อการตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่ว

2.1 ปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ให้กับพืชปลูกร่วมที่ไม่ใช่พืชตระกูลถั่ว

การปลูกพืชตระกูลถั่วร่วมกับข้าวโพด แม้จะมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปริมาณสูงให้กับข้าวโพด แต่ถั่วที่ปลูกใกล้ชิดกันมากสามารถนำปุ๋ยไนโตรเจนนี้ไปใช้ได้ Eaglesham และคณะ (1981) อธิบายว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูง ๆ จะยับยั้งการเกิดปมของถั่ว และทำให้ประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนของถั่วลดลง Rerkasem และ Rerkasem (1988) ศึกษาการตรึงไนโตรเจนของถั่วแดงที่ปลูกร่วมกับข้าวโพดโดยใช้ ^{15}N พบว่า เมื่อใส่ปุ๋ยอัตรา 20 และ 200 กิโลกรัมไนโตรเจน/เฮกตาร์ โดยการหว่านไปทั่ว ๆ ให้กับข้าวโพด และถั่วแดงที่ปลูกร่วมกันในอัตราส่วนของข้าวโพด: ถั่วแดง เท่ากับ 75: 25 ทำให้การตรึงไนโตรเจนของถั่วแดงเมื่อใส่ปุ๋ย 200

กิโกรัมไนโตรเจน/เฮกตาร์ ลดลงประมาณ 43 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ย 20 กิโกรัมไนโตรเจน/เฮกตาร์

2.2 การบังแสง

ในการปลูกพืชตระกูลถั่วร่วมกับข้าวโพด พืชตระกูลถั่วจะถูกข้าวโพดซึ่งมีทรงพุ่มสูงกว่าบังแสง ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของถั่ว การสังเคราะห์แสงและอัตราการเจริญเติบโตของพืชจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณแสงที่ดูดซับ ซึ่งเกิดขึ้นทั้งในการปลูกพืชแบบเดี่ยว และการปลูกพืชร่วมกัน (Puckridge และ Donald, 1967) Nambiar และคณะ (1983) พบว่า ความเข้มแสงในพุ่มใบของถั่วลิสงที่ปลูกร่วมกับข้าวโพด น้อยกว่าความเข้มแสงในพุ่มใบของถั่วลิสงที่ปลูกอย่างเดียว 33 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อตัดใบของข้าวโพดที่ปลูกร่วมกับถั่วลิสงออกทำให้จำนวนปม น้ำหนักปม และการตรึงไนโตรเจนของถั่วลิสงสูงกว่าถั่วลิสงที่ปลูกร่วมกับข้าวโพดที่ไม่ได้ตัดใบข้าวโพดออก Wahua และ Miller (1978) ศึกษาการตรึงไนโตรเจนของถั่วเหลืองที่ปลูกร่วมกับข้าวฟ่างพันธุ์สูง และข้าวฟ่างพันธุ์แคระ พบว่า การที่ความเข้มแสงในทรงพุ่มของถั่วเหลืองที่ปลูกร่วมกับข้าวฟ่างพันธุ์สูงลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ค่า Total nodule activity (TNA) ลดลง 99 เปอร์เซ็นต์ จำนวนปมต่อต้นลดลง 77 เปอร์เซ็นต์ และ Specific nodule activity (SNA) ลดลง 96 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับถั่วเหลืองที่ปลูกอย่างเดียว ส่วนถั่วเหลืองที่ปลูกร่วมกับข้าวฟ่างแคระสามารถตรึงไนโตรเจนได้สูงกว่าถั่วเหลืองที่ปลูกอย่างเดียวถึง 2.64 เท่า ค่า TNA เพิ่มขึ้น 264 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนปมต่อต้น (62%) และการเพิ่มขึ้นของ SNA (364%)

2.3 ระยะปลูก

การศึกษาผลของระยะปลูกที่มีผลต่อการตรึงไนโตรเจนของถั่วที่ปลูกแซมข้าวโพด โดยตรงนั้นมียุ่่น้อยมาก มีการทดลองที่ศึกษาโดยอ้อม คือ ปลูกพืชตระกูลถั่วร่วมกับข้าวโพดในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน Rerkasem และ Rerkasem (1988) พบว่า เมื่อเพิ่มอัตราส่วนของถั่วแดงที่ปลูกร่วมกับข้าวโพด การตรึงไนโตรเจนของถั่วจะเพิ่มขึ้น กล่าวคือ เมื่อปลูกถั่วแดงแซมข้าวโพดในอัตราส่วนของถั่วแดง: ข้าวโพด เท่ากับ 25: 75 50: 50 75: 25 และ 100: 0 ถั่วแดงที่อายุ 77-90 วัน สามารถตรึงไนโตรเจนได้ 1.23 1.26 2.57 และ 2.69 กรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ

3. ผลกระทบที่มีต่อ ไนโตรเจนและจุลินทรีย์ดินบริเวณรอบ ๆ รากของข้าวโพด

Singh และคณะ (1986) วัดความเข้มข้นของ NO_3^- และ NH_4^+ ไอออนในดินบริเวณรอบ ๆ รากข้าวโพดเมื่อปลูกอย่างเดี่ยวและปลูกข้าวโพดร่วมกับถั่วเหลือง พบว่า ความเข้มข้นของ NO_3^- ไอออนในดินบริเวณรอบ ๆ รากข้าวโพดเมื่อปลูกถั่วเหลืองร่วมกับข้าวโพดมากกว่าเมื่อปลูกข้าวโพดอย่างเดี่ยว 27 เปอร์เซ็นต์ และความเข้มข้นของ NH_4^+ ไอออนบริเวณรอบ ๆ รากข้าวโพดแสดงผลในรูปแบบเดียวกันกับความเข้มข้นของ NO_3^- ไอออน แต่มีปริมาณที่น้อยกว่า ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก NH_4^+ ไอออนเกิดจาก mineralization เป็น NO_3^- ไอออน การที่ความเข้มข้นของอนินทรีย์ไนโตรเจนไอออนเพิ่มขึ้นเมื่อปลูกพืชตระกูลถั่วร่วมกับข้าวโพดนี้ อาจเป็นผลมาจากการตรึงไนโตรเจนของถั่ว Nair และคณะ (1979) พบว่า ความเข้มข้นของ NO_3^- และ NH_4^+ ไอออน บริเวณรอบ ๆ รากข้าวโพดเพิ่มขึ้นเมื่อความหนาแน่นของถั่วที่ปลูกร่วมกับถั่วลดลง แสดงว่าถ้าปลูกข้าวโพดมากขึ้น การดึงดูไนโตรเจนของข้าวโพดจะมากขึ้นตามไปด้วย เป็นผลให้ความเข้มข้นของ NO_3^- และ NH_4^+ ไอออนบริเวณรากข้าวโพดลดลง ซึ่งการเพิ่มความเข้มข้นของอนินทรีย์ไนโตรเจน และจำนวนแบคทีเรียบริเวณรอบ ๆ รากข้าวโพดมีผลทำให้การดูดไนโตรเจนของข้าวโพดมากขึ้น

4. ผลกระทบที่มีต่อข้าวโพดการดึงดูไนโตรเจนที่พืชตระกูลถั่วปลดปล่อยออกมา

Easglesham และคณะ (1981) รายงานว่า สารประกอบไนโตรเจนอาจจะถูกปลดปล่อยออกมาจากปมถั่วและถูกดูดซับโดยพืชที่ปลูกร่วมได้ ขบวนการปลดปล่อยและเคลื่อนย้ายสารประกอบไนโตรเจนจากถั่วไปยังพืชข้างเคียงนี้จะเกิดภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น เมื่อต้นถั่วถูกบังแสง Walker และคณะ (1954) รายงานว่า เมื่อปลูกพืชตระกูลถั่วร่วมกับพืชตระกูลอื่นในสภาพกลางแจ้ง ไม่พบการปลดปล่อยสารประกอบไนโตรเจนออกจากปมถั่ว แต่ในสภาพที่มีการบังแสงและอุณหภูมิต่ำ ๆ พบว่า มีการปลดปล่อยไนโตรเจนออกจากปมถั่ว Patra และคณะ (1986) ใช้ปุ๋ย ^{15}N ทดลองปลูกถั่วพุ่มแซมข้าวโพด พบว่า ในสภาพไร่นาข้าวโพดที่ปลูกร่วมกับถั่วพุ่มสามารถดึงดูไนโตรเจนที่ถั่วพุ่มปลดปล่อยออกมาปริมาณ 21.2 กิโลกรัมไนโตรเจน/เฮกตาร์ ซึ่งคิดเป็น 28 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม และเพิ่มเป็น 32 เปอร์เซ็นต์ เมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียมให้กับถั่วพุ่มก่อนปลูก ส่วนในเรือนทดลอง พบว่า ข้าวโพดสามารถดึงดูไนโตรเจนที่ถั่วพุ่มปลดปล่อยออกมาในฤดูร้อน และฤดูมรสุมเท่ากับ 16 และ 32 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด จากผลการทดลองปลูกถั่วพุ่มร่วมกับข้าวโพดนี้

ยังพบว่าไนโตรเจนที่ถั่วพุ่มปลดปล่อยออกมาจะเป็นประโยชน์ต่อข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในสภาพของดินที่มีไนโตรเจนต่ำ ๆ และไม่แสดงผลอย่างชัดเจนเมื่อดินมีไนโตรเจนสูง ๆ

ผลสะสมของระบบการปลูกพืช

อานาจ (2531) ได้ทำการทดลองในสนามบนดินสีน้ำตาลแดง เพื่อศึกษาผลสะสมของระบบการปลูกพืชต่าง ๆ และในปุ๋ย NP (94-94 kg N-available P₂O₅) ที่ใช้ติดต่อกันในการปลูกพืชเป็นเวลา 13 ปี ที่มีต่อผลผลิตของพืชที่ปลูกในปีที่ 13 ระบบการปลูกพืชที่ศึกษาประกอบด้วย ปลูกข้าวโพดหมุนเวียนกับถั่ว ปลูกข้าวโพดแซมด้วยถั่ว และปลูกข้าวโพดอย่างเดียว ถั่วที่ศึกษาได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง ผลการทดลอง ซึ่งเป็นการทดลองที่มีฝนน้อยในช่วงการเจริญเติบโตของข้าวโพด แสดงว่า เมื่อดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง หรือมีการใส่ปุ๋ย NP ปานกลาง การปลูกข้าวโพดหมุนเวียนกับถั่วเขียวให้ผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกในปีที่ 13 สูงกว่าปลูกข้าวโพดอย่างเดียว แต่การปลูกข้าวโพดแซมด้วยถั่วลิสงผลผลิตต่ำกว่า การปลูกข้าวโพดหมุนเวียนกับถั่วเหลือง ปลูกข้าวโพดหมุนเวียนกับถั่วลิสง ปลูกข้าวโพดแซมด้วยถั่วเหลือง ปลูกข้าวโพดแซมด้วยถั่วเขียว ให้ผลผลิตของข้าวโพดเท่าเทียมกัน สำหรับดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและไม่ใส่ปุ๋ย NP ระบบการปลูกพืชต่าง ๆ ให้ผลผลิตของข้าวโพดเท่าเทียมกัน การใส่ปุ๋ย NP ทำให้ผลผลิตของถั่วที่ปลูกแซมข้าวโพดต่ำกว่าไม่ใส่ปุ๋ย และผลดังกล่าวของปุ๋ยทำให้ผลผลิตของถั่วเขียวลดลงเป็นอัตราต่ำที่สุด Agboola และ Fayemi (1971) ทดลองปลูกข้าวโพดร่วมกับถั่วบางชนิด เช่น ถั่วพุ่ม และถั่วเขียว พบว่า ถั่วพุ่มไม่สามารถปลดปล่อยไนโตรเจนออกมาเป็นประโยชน์กับข้าวโพดที่ปลูกร่วมกันได้ แต่ถั่วเขียวสามารถปลดปล่อยไนโตรเจนออกมาเป็นประโยชน์กับข้าวโพดที่ปลูกร่วมกันได้ 6.7 กิโลกรัมไนโตรเจน/เฮกตาร์ เมื่อไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้กับข้าวโพด ส่วนการปลูกข้าวโพดตามหลังถั่วพุ่ม พบว่า ไนโตรเจนจากการปลูกถั่วพุ่มถูกดูดใช้โดยข้าวโพดในฤดูถัดไป 45 กิโลกรัมไนโตรเจน/เฮกตาร์

ถั่วเขียวกับการตรึงไนโตรเจน

การเจริญเติบโตของถั่วเขียวที่มีผลต่อการตรึงไนโตรเจน

ผลการทดลองของ Miller และ Fernandez, 1987 ทำให้ทราบว่าถั่วเขียวจะมีกิจกรรมการตรึงไนโตรเจนสูงสุด เมื่อถั่วเขียวมีการเจริญเติบโตอยู่ในช่วงที่ออกดอกเต็มที่ และช่วงระยะแรกของการพัฒนาฝัก และจะลดลงอย่างรวดเร็วภายหลังจากผ่านพ้นระยะนี้ไปแล้ว โดยเฉพาะถั่วพวก

indeterminate type พบว่า ถั่วเขียวที่มีพันธุกรรมที่แตกต่างกันนั้นจะมีกิจกรรมการตรึงไนโตรเจนที่แตกต่างกันด้วย เช่น ถั่วเขียวพันธุ์ TX 23 มีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนสูงกว่าพันธุ์ TX 33 ถึง 10 เท่า เมื่อถั่วเขียวมีอายุ 63 วันหลังปลูก ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ถั่วเขียวพันธุ์ TX 23 มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนสูงมากกว่าพันธุ์ TX 33 สำหรับถั่วเขียวพันธุ์ TX 23 นั้นพบว่า มีรูปแบบการตรึงไนโตรเจนอยู่ 3 ช่วง คือ lag phase, positive cubic phase และ declining phase อย่างไรก็ตาม ความสัมพันธ์ของ source และ sink ก็จะสามารถจะช่วยเสริมหรือยืดเวลาการฟ่อหรือการหมักอายุของปมราก และการลดปริมาณการตรึงไนโตรเจนลงได้ Chen และ Sung (1982) ได้แสดงให้เห็นว่าการเจริญเติบโตของปมรากถั่วและกิจกรรมของปมราก มีความสัมพันธ์กับสารอาหารที่ได้รับจากกระบวนการสังเคราะห์แสงอย่างใกล้ชิด

การศึกษาการตรึงไนโตรเจนในถั่วเหลือง พบว่า ปมเกิดขึ้นเมื่อเวลา 9 วันหลังจากปลูก กิจกรรมการตรึงไนโตรเจนเกิดขึ้นเมื่อเวลา 11 วันหลังจากปลูก และปลดปล่อยไนโตรเจนที่ตรึงได้ออกมาภายนอกปมให้กับต้นถั่วเหลืองในวันที่ 21 (Rothamsted Report, 1969) ในถั่วเขียว พบว่า ปมเกิดขึ้นเมื่อถั่วมีอายุ 10 วันหลังจากปลูก และเริ่มตรึงไนโตรเจนเมื่ออายุ 15 วันหลังจากปลูก อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้ว พบว่า อัตราการตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่วตามเวลาที่ผ่านไปนั้น เมื่อเขียนเป็นกราฟจะได้กราฟแบบ sigmoid (Weber และคณะ, 1971) กล่าวคือ ระยะเวลาจะเป็นแบบ lag phase ซึ่งระยะนี้อัตราการตรึงไนโตรเจนและอัตราการเจริญเติบโตทางด้าน vegetative เป็นไปอย่างช้า ระยะที่สองเป็นแบบ exponential phase มีอัตราการตรึงไนโตรเจนสูง การเคลื่อนย้ายสารประกอบอินทรีย์ที่ได้จากการตรึงไนโตรเจนจากปมให้แก่พืชตระกูลถั่วเกิดขึ้นมาก และมีอัตราการเจริญเติบโตทางส่วน shoot มากกว่าส่วนรากและปม ระยะต่อมาอัตราการตรึงไนโตรเจนจะเริ่มคงที่และลดลงตามลำดับจนกระทั่งถึงระยะสุกแก่

ถ้าสามารถควบคุมอายุของใบถั่วได้ก็เท่ากับเป็นการรักษาระดับหรือควบคุมกระบวนการสังเคราะห์แสงของใบถั่ว จึงมีผลต่อความแตกต่างกันของการสร้างปมรากและการตรึงไนโตรเจน 70 ถึง 75 เปอร์เซ็นต์ ส่วนน้ำหนักใบแห้งมีผลต่อการตรึงไนโตรเจนและการสร้างปมรากถึง 75 เปอร์เซ็นต์ ความสัมพันธ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ากระบวนการสังเคราะห์แสงและการขนย้ายสารอินทรีย์ที่ได้รับจากกระบวนการสังเคราะห์แสงมีผลต่อกระบวนการตรึงไนโตรเจนของถั่ว (Wynne และคณะ, 1982) การเพิ่มประสิทธิภาพของการสังเคราะห์แสงของถั่ว โดยการเพิ่มความเข้มของแสง การเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สามารถเพิ่มอัตราและปริมาณของกระบวนการตรึงไนโตรเจน ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวไม่เป็นกิจกรรมที่ต้องจำเพาะ ส่วนความสัมพันธ์ระหว่าง source และ sink อันเป็นกลไกที่ควบคุมก่อนข้างยากก็มีผลทางอ้อมต่อ

กระบวนการตรึงไนโตรเจน นอกจากนั้นปริมาณการหายใจของพืชก็มีความสัมพันธ์กับกระบวนการตรึงไนโตรเจนด้วย และเป็นลักษณะประจำพันธุ์ของถั่วแต่ละชนิด แต่ละสายพันธุ์ด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและปริมาณของแสง อุณหภูมิ อายุพืช และปริมาณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Nutman, 1981)

การตรึงไนโตรเจนของถั่วเขียว

Talekar และ Kuo (1979) ศึกษาการตรึงไนโตรเจนของถั่วเขียวโดยใช้ acetylene reduction technique พบว่า ในช่วงเวลา 3 สัปดาห์แรกหลังจากปลูก ถั่วเขียวมีอัตราการตรึงไนโตรเจนน้อยมากจนเกือบตรวจสอบไม่พบ หลังจากนั้นอัตราการตรึงไนโตรเจนจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นและเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จนมีค่าสูงเมื่อถั่วเขียวอายุได้ 9 สัปดาห์ ต่อมาอัตราการตรึงไนโตรเจนจะลดลงจนกระทั่งตรวจสอบไม่พบที่ระยะเวลา 12 สัปดาห์ ช่วงเวลาที่อัตราการตรึงไนโตรเจนเริ่มลดลงนั้นอยู่ในช่วงประมาณสองสัปดาห์หลังจากเมล็ดถั่วเขียวเริ่มออกดอก และยังคงมีอัตราที่ลดลงเรื่อยไปตลอดระยะ pod filling จนกระทั่งตรวจสอบไม่พบที่อายุ 12 สัปดาห์ การที่ถั่วเขียวมีอัตราการตรึงไนโตรเจนอยู่ในระดับสูงในช่วงระหว่างสองสัปดาห์หลังจากออกดอกนั้น เป็นเพราะว่าถั่วเขียวอยู่ในช่วงการเจริญเติบโตที่สมบูรณ์ มี photosynthate จากการสังเคราะห์แสงมากก่อให้เกิดพลังงานที่จะใช้ในการตรึงไนโตรเจนสูง ดังนั้น อัตราการตรึงไนโตรเจนจึงอยู่ในระดับสูง ส่วนการที่ถั่วเขียวมีอัตราการตรึงไนโตรเจนที่ต่ำมากในช่วงสามสัปดาห์แรกนั้น Kuo และคณะ (1978) ให้เหตุผลว่าเป็นเพราะในช่วงสามสัปดาห์แรกหลังจากงอก ถั่วเขียวมีการเจริญเติบโตช้ามากจึงทำให้มีอัตราการตรึงไนโตรเจนอยู่ในระดับที่ต่ำดังกล่าว

วรวิษญ์ และคณะ (2520) รายงานว่า ในระยะแรกของการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองและถั่วเขียว ปมที่รากแก้ว โดยเฉพาะบริเวณโคนรากมีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนสูงกว่าปมที่รากแขนง แต่เมื่อถั่วเริ่มออกดอกและสร้างฝักอ่อน การตรึงไนโตรเจนของปมที่รากแขนงจะสูงกว่าปมที่รากแก้ว ในประเทศไนจีเรียมีการทดลองในกระถาง พบว่า ถั่วเขียวที่ไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมตรึงไนโตรเจนได้ 85 มิลลิกรัมต่อกระถาง ถ้าคลุกเชื้อไรโซเบียมตรึงได้ 9,300 มิลลิกรัมต่อกระถาง หรือเท่ากับ 63 และ 224 กิโลกรัมไนโตรเจน/เฮกตาร์ ตามลำดับ (Agboola และ Fayemi, 1971) สำหรับในประเทศไทย Firth และคณะ (1973) ศึกษาการตรึงไนโตรเจนของถั่วเขียวโดยใช้เวลาทดลองสองปีทั้งฤดูฝนและฤดูแล้ง พบว่า ถั่วเขียวมีช่วงอัตราการตรึงไนโตรเจนอยู่ระหว่าง 58 ถึง 107 กิโลกรัมไนโตรเจน/เฮกตาร์/ฤดู

การเคลื่อนย้ายไนโตรเจนจากพืชตระกูลถั่ว

การเคลื่อนย้ายไนโตรเจนจากพืชตระกูลถั่วไปสู่พืชหลักหรือพืชที่ปลูกร่วม โดยไนโตรเจนจากรากพืชตระกูลถั่วถูกขับออกมาในรูปของกรดอะมิโน กรดอินทรีย์ต่าง ๆ และถูกเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของแอมโมเนียม (NH_4^+) หรือไนเตรท (NO_3^-) ซึ่งเป็นรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน (สุกมาศ, 2530) และในระหว่างที่พืชตระกูลถั่วอยู่ในระยะการเจริญเติบโต การเคลื่อนย้ายไนโตรเจนจากส่วนที่อยู่เหนือดินแก่และหลุดร่วงลงสู่ดินหรือมีการตัดลิตรอนส่วนใบพืช (defoliation) โดยเครื่องมือกลบ่อย ๆ ทำให้ปมและรากพืชตระกูลถั่วหลุดสลวยตัว เนื่องจากขาดคาร์โบไฮเดรต สำหรับแบคทีเรียที่ปมรากพืชตระกูลถั่วเอง ซึ่งการเคลื่อนย้ายโดยวิธีนี้สูญเสียไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียม (NH_4^+) มีน้อยมาก (สายพันธ์, 2530) Ofori และคณะ (1987) ศึกษาการตรึงธาตุไนโตรเจนของถั่วดำที่ปลูกร่วมกับข้าวโพด โดยใช้ ^{15}N -Natural abundance method และ ^{15}N -Labelled fertilizer method พบว่า ได้ไนโตรเจนจากการตรึงของปมที่รากถั่วดำ 53-69 เปอร์เซ็นต์ ^{15}N -abundance

จากการทดลองในเรือนกระจก พบว่า การเคลื่อนย้ายไนโตรเจนสู่สารละลายในดินทำได้โดยการไหลกลับเศษเหลือของพืชตระกูลถั่วเป็นปุ๋ยพืชสด ก่อนการปลูกพืชหลัก หรือการปลดปล่อยออกมาในรูปแอมโมเนียมและอะมิโนไนโตรเจนพวก ureide ออกมาทันทีหลังจากการตัด (เบญจวรรณ และคณะ, 2532) และการปลดปล่อยไนโตรเจนสู่สารละลายในดินโดยพืชตระกูลถั่วมีไนโตรเจนมากเกินพอจึงขับ root exudates ออกมาสู่สารละลายในดินโดยตรง เมื่อพืชหลักเกิดการขาดธาตุไนโตรเจนก็จะได้รับไนโตรเจนที่ละลายออกมาสู่สารละลายในดิน ซึ่งการเคลื่อนย้ายไนโตรเจน เกิดขึ้นกับพืชตระกูลถั่วที่แข็งแรงมากกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลังจากที่ตัดต้นถั่วใหม่ ๆ (Whitney และ Kanehiro, 1967)

Prata และคณะ (1986) พบว่า ภายใต้อากาศไร้นาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่ข้าวโพดได้รับ 28 เปอร์เซ็นต์ เป็นไนโตรเจนที่ได้มาจากการตรึงของถั่วดำที่ปลูกร่วมกัน และการปลดปล่อยคล้ายคลึงกับการทดลองปลูกถั่วดำร่วมกับข้าว ต่อมา Kessel และ Roskokski (1988) ได้ศึกษาการเคลื่อนย้ายไนโตรเจนจากพืชตระกูลถั่วสู่พืชที่ปลูกร่วมกันในระบบการปลูกพืชโดยใช้ ^{15}N -Labelled ammonium sulfate พบว่า ไนโตรเจนที่พืชได้รับจากพืชตระกูลถั่วอยู่ในระดับปานกลาง

ความต้องการไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมของข้าวโพด

ข้าวโพดต้องการธาตุอาหารเพื่อการพัฒนาและการสร้างผลผลิต นำไปใช้ในกระบวนการทางสรีรวิทยาและการสะสมการสังเคราะห์ในส่วนต่าง ๆ ของข้าวโพด (ราเชนทร์, 2539) ข้าวโพดต้องการธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในปริมาณที่สูง ส่วนธาตุอื่น ๆ ต้องการในปริมาณที่ไม่มากนักขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดินด้วย (คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นา, 2542) ข้าวโพดต้องการไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในช่วงตั้งแต่เริ่มงอกและต้องการสูงสุดในช่วงสัปดาห์ที่ 6-8 ความต้องการไนโตรเจนและฟอสฟอรัสสูงขึ้นจนถึงระยะข้าวโพดแก่ สำหรับโพแทสเซียมข้าวโพดจะต้องการจนกระทั่งข้าวโพดอายุประมาณ 70-75 วัน (ราเชนทร์, 2539) กรมวิชาการเกษตร (2541) ได้แนะนำปริมาณธาตุอาหารที่ควรใส่ให้แก่ข้าวโพดในประเทศไทย โดยให้คำแนะนำตามชนิดเนื้อดินและระดับฟอสฟอรัสในดิน ดินเหนียวสีดำที่มีฟอสฟอรัสสูง ปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ (N-P₂O₅-K₂O) 10-0-0 กิโลกรัมต่อไร่ ดินเหนียวสีดำที่มีฟอสฟอรัสต่ำ ปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ 10-10-0 กิโลกรัมต่อไร่ ดินเหนียวสีแดงที่มีฟอสฟอรัสต่ำ ปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ 10-10-0 กิโลกรัมต่อไร่ ดินเหนียวสีแดงที่มีฟอสฟอรัสสูง ปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ 10-5-0 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นต้น

Andrade (1975) รายงานว่า ปริมาณไนโตรเจนที่ข้าวโพดต้องการสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับพืชชนิดอื่น ๆ ข้าวโพดดึงดูดไนโตรเจนจากดินไปใช้ตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโต เพื่อให้ได้ผลผลิตเต็มที่ ข้าวโพดดึงดูดไนโตรเจนมากถึง 141 กิโลกรัมไนโตรเจน/เฮกตาร์ Chandler (1952) รายงานว่า ข้าวโพดต้องการไนโตรเจนตั้งแต่ระยะแรกของการเจริญเติบโต และอัตราการดึงดูดไนโตรเจนเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ในระยะการเจริญเติบโตจนกระทั่งถึงระยะตอนปลายของการสะสมแป้งในเมล็ด อัตราการดึงดูดไนโตรเจนไปใช้จึงลดลง อัตราการดึงดูดไนโตรเจนจะสูงสุดที่ระยะออกดอกตัวผู้และออกไหม โดยการดึงดูดไนโตรเจนจากดิน 4.464 กิโลกรัมไนโตรเจน/เฮกตาร์/วัน

การใช้น้ำสกัดชีวภาพในทางการเกษตร

น้ำสกัดชีวภาพเป็นสารละลายสีน้ำตาลขุ่นที่ได้จากการย่อยสลายเซลล์พืชหรือเซลล์สัตว์ โดยผ่านกระบวนการหมักของจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจนและไม่ต้องการออกซิเจนด้วยการเติมกากน้ำตาลและน้ำตาลทรายให้เป็นแหล่งของพลังงานของจุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายซึ่งมีจุลินทรีย์ในกลุ่มแบคทีเรีย ได้แก่ *Bacillus* sp., *Lactobacillus* sp. และ *Streptococcus* sp. กลุ่มเชื้อรา ได้แก่ *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp. และ *Rhizopus* กลุ่มยีสต์ ได้แก่ *Candida* sp. ในน้ำสกัดที่ผ่าน

กระบวนการย่อยสลายสมบูรณ์แล้วจึงประกอบด้วยจุลินทรีย์หลายชนิดและสารประกอบจากเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโน ธาตุอาหาร เอนไซม์ และ ฮอร์โมนพืช ในปริมาณที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่นำมาทำน้ำสกัดชีวภาพและระยะเวลาในการหมัก

เมื่อนำน้ำสกัดชีวภาพไปใช้กับพืชแล้วพบว่า พืชแสดงอาการตอบสนองโดยจะมีการเจริญเติบโตดีขึ้น แดกกิ่งก้านสาขา ต้นพืชมีความแข็งแรง ใบขยายใหญ่สีเขียวเข้ม ปลายยอดยาวขึ้น ออกดอกผลในปริมาณที่เพิ่มขึ้น แต่มีข้อแม้ว่าจะได้รับผลดังกล่าวเกษตรกรต้องมีการใช้ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ตลอดจนปุ๋ยเคมี ปรับปรุงคุณสมบัติและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่งลักษณะอาการที่พืชแสดงออกก็คือ การตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโต ในกลุ่มสารเร่งการเจริญเติบโต คือ ออกซิน จิบเบอเรลลิน และไซโตไคนิน เมื่อพืชได้รับทั้งสารอาหาร สารควบคุมการเจริญเติบโต และธาตุอาหาร โดยเฉพาะธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมพร้อม ๆ กัน ซึ่งมีผลช่วยส่งเสริมในด้านการเจริญเติบโตแก่พืชมากกว่าเมื่อได้รับสารอาหาร ธาตุอาหาร หรือสารควบคุมการเจริญเติบโตเพียงอย่างเดียว การใช้น้ำหมักชีวภาพทำให้ลดการใช้สารเคมี และสังเกตพบว่าเริ่มมีสัตว์ต่าง ๆ มากขึ้น เช่น นก ไส้เดือน และสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ คือ จุลินทรีย์ จุลินทรีย์ที่อยู่บริเวณรากพืชบางชนิดทำหน้าที่ตรึงไนโตรเจนและสร้างสารควบคุมการเจริญเติบโตหรือฮอร์โมนแก่ต้นพืชอย่างช้า ๆ และต่อเนื่องไม่จำเป็นต้องใช้สารเคมี เมื่อมีการปฏิบัติต่อไประยะหนึ่งจะเกิดความสมดุลในระบบนิเวศน์ ซึ่งนอกจากลดต้นทุนในการผลิต ผลผลิตที่ยังมีความปลอดภัยในการบริโภค และสิ่งสำคัญที่สุด คือ สุขภาพของทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค (กองเกษตรเคมี, 2545)

เนื่องจากสารสกัดชีวภาพมีสารต่าง ๆ เข้มข้น และมีจุลินทรีย์อยู่เป็นจำนวนมาก เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การที่จะใช้เป็นปุ๋ยน้ำ จึงต้องใช้ในอัตราเจือจางมาก ๆ คือ ผสมน้ำสกัดกับน้ำสะอาด 1: 500 ถึง 1: 1,000 ดังนั้นการใช้ปุ๋ยน้ำจึงต้องระวังมาก ถ้าเข้มข้นไปพืชจะชะงักการเจริญเติบโตใบมีสีเหลือง ถ้าใช้อัตราพอเหมาะพืชจะแสดงสภาพสีเขียวสด ใบเป็นมัน พืชที่ชะงักการเจริญเติบโต ตาที่พักอยู่จะขยายแตกเป็นใบ ภายใน 1 สัปดาห์ ดังนั้นการใช้จึงควรใช้อัตราเจือจางมากเป็นเกณฑ์ ซึ่งสามารถให้แก่ต้นไม้ได้บ่อยครั้ง เช่น 3-7 วันต่อครั้ง และเมื่อพืชเจริญงอกงามดีในเวลาต่อมาจะให้เดือนละครึ่งก็ได้ (กองเกษตรเคมี, 2545)

เชื้อไมคอร์ไรซา

เชื้อไมคอร์ไรซา คือ สภาพการอยู่ร่วมกันของรากพืชกับเชื้อราในดินที่เป็นประโยชน์แบบพึ่งพาอาศัยกัน โดยเชื้อราเจริญอยู่กับรากพืช และแผ่เส้นใยออกไปในดินบริเวณรอบ ๆ รากพืช

เพื่อเพิ่มพื้นที่ในการดูดซับธาตุอาหารและนำส่งมาให้รากพืช ขณะที่รากพืชให้สารอาหาร เช่น น้ำตาล กับ เชื้อราเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต โดยทั่วไปเรียกเชื้อราที่มีคุณสมบัตินี้ว่า เชื้อไมคอร์ไรซา ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จัดแบ่งเชื้อไมคอร์ไรซาออกเป็น 2 ประเภทหลัก คือ เอ็คโตไมคอร์ไรซา (ectomycorrhizal) พบไมคอร์ไรซาประเภทนี้เฉพาะในไม้ยืนต้นบางชนิด เช่น สน ไม้ยาง มะม่วง ยูคาลิปตัส ไม่พบในพืชล้มลุก ลักษณะเด่น คือ สร้างดอกเห็ดได้ เส้นใยมักมีสีขาว ขนาดใหญ่พอที่จะเห็นด้วยตาเปล่าได้ เส้นใยของเชื้อราในกลุ่มนี้จะเจริญห่อหุ้มอยู่ที่ผิวรากด้านนอก และแผ่ออกไปในดินเป็นส่วนใหญ่ อาจมีเส้นใยบางส่วนแทรกเข้าไปอยู่ระหว่างเซลล์ชั้นนอกของรากพืช เชื้อราประเภทที่สอง คือ วิเอ-ไมคอร์ไรซา (VA-mycorrhizal) พบทั้งในพืชล้มลุกและพืชยืนต้น พืชสวน พืชไร่ และไม้ยืนต้นส่วนใหญ่มีไมคอร์ไรซาประเภทนี้อยู่ในระบบราก ลักษณะเด่น คือ พบในพืชหลากหลายชนิดกว่าเอ็คโตไมคอร์ไรซา เส้นใยมีขนาดเล็ก ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า ไม่สร้างดอกเห็ด เส้นใยเติบโตแทงเข้าไปในรากพืช สร้างอวัยวะสะสมอาหารลักษณะเป็นถุงเล็ก ๆ เรียกว่า เวสสิเคิล (วี) และสร้างอวัยวะแลกเปลี่ยนสารอาหารลักษณะคล้ายพุ่มไม้แตกกิ่งแขนงมากมาย เรียกว่า อาร์บัสคูล (เอ) เส้นใยอีกส่วนเติบโตออกจากรากแผ่ไปในดินและมีการสร้างสปอร์ ทำหน้าที่เป็นส่วนขยายพันธุ์ ชื่อ วิเอ-ไมคอร์ไรซา

ประโยชน์ของเชื้อไมคอร์ไรซา เชื้อไมคอร์ไรซาช่วยเพิ่มการเจริญเติบโต ความแข็งแรง และเพิ่มผลผลิตให้กับพืช เป็นผลมาจากเชื้อราช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดธาตุอาหารของรากพืช โดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัส ซึ่งเป็นธาตุอาหารจำเป็นและมักจะอยู่ในรูปที่รากพืชดูดใช้ได้ยาก เนื่องจากเส้นใยของเชื้อราสามารถแผ่ออกไปเพื่อช่วยในการดูดธาตุอาหารและน้ำกินพื้นที่ได้มากกว่ารากพืชถึง 100-1,000 เท่า เมื่อสภาพเชื้อไมคอร์ไรซาสมบูรณ์จะสามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีได้ถึง 50-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราที่เคยใช้ โดยพืชยังคงมีการเติบโตให้ผลผลิตตามปกติ (ลพ, 2548)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ข้าวโพดฝักอ่อน 4 พันธุ์ คือ พันธุ์แปซิฟิก 283 พันธุ์ SG 18 พันธุ์ SG 17 และ พันธุ์ G5414
2. ถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2
3. วัสดุคิบที่ใช้ผลิตปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ได้แก่ สารเร่ง พด. 2 (ของกรมพัฒนาที่ดิน) ผลไม้ เศษปลา และกากน้ำตาล
4. วัสดุเกษตรที่ใช้ในการเพาะปลูก ได้แก่ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี (สูตร 15-15-15 และ 46-0-0) สารกำจัดวัชพืช (atrazine) และไม้รวก
5. เครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ได้แก่ เครื่องชั่ง ไม้เมตร สายวัด ตู้อบ (hot-air oven) กรอบสี่เหลี่ยม (quadart) ขนาด 0.25 ตารางเมตร เครื่องวัดค่าความเขียวของใบพืช (chlorophyll meter: SPAD 502)
6. อุปกรณ์ทางการเกษตร เช่น เครื่องฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง รถแทรกเตอร์ และอุปกรณ์เตรียมดิน ได้แก่ ไถหัวหมู ไถผาน 3 ไถผาน 7 จอบหมุน
7. เชื้อไมคอร์ไรซา (VA-mycorrhizal) ชื่อการค้า MYCOSYM TRI-TON นำเข้าและจัดจำหน่ายโดย บริษัท ไอบัท เอเชีย จำกัด

วิธีการ

แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง ทำการทดลองในสภาพไร่ ภายในแปลงทดลอง 2 ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

1. เปรียบเทียบผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนตามระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP)

วางแผนการทดลองแบบ Split-Plot in Randomized Complete Block Design (RCBD) มีทั้งหมด 8 กรรมวิธี 3 ซ้ำ โดยจัดให้มีรูปแบบการผลิตพืช 2 รูปแบบ เป็นปัจจัยหลัก (main plot) ได้แก่ การผลิตพืชตามระบบเกษตรอินทรีย์ และการผลิตพืชตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) และพันธุ์ของข้าวโพดฝักอ่อน จำนวน 4 พันธุ์ เป็นปัจจัยรอง (sub plot) ได้แก่ ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG18 พันธุ์ SG17 พันธุ์ G5414 และ พันธุ์แปซิฟิก 283 ซึ่งเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อนเป็นพันธุ์การค้าจึงมีการคลุกสารเคมีที่เมล็ด และการที่นำเมล็ดมาทดสอบในแปลงที่ผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ไม่ได้มีการดำเนินการใด ๆ กับเมล็ดพันธุ์ เนื่องจากการทดลองนี้ต้องการศึกษาการปรับตัวของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์การค้าภายใต้สภาพการปลูกที่ไม่มีการใช้สารเคมีสังเคราะห์ในการผลิต

วิธีการปลูกและดูแลรักษาทั้งสองระบบการผลิตมีความแตกต่างกัน คือ การผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) มีการใช้สารเคมีทางการเกษตร ได้แก่ ปุ๋ยเคมี และสารเคมีกำจัดวัชพืช (atrazine) โดยใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และหลังจากเมล็ดงอกแล้ว 15 วัน ทำการถอนแยกและใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์นั้นไม่มีการใช้สารเคมีทางการเกษตร แต่ใส่มูลโคในอัตรา 3 ตันต่อไร่ เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดินและเป็นแหล่งธาตุอาหารให้กับพืช กำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน (hand weeding) ตามความเหมาะสม สำหรับระยะปลูกข้าวโพดฝักอ่อนใช้ระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 25 เซนติเมตร จำนวน 2 ตันต่อหลุม ซึ่งจะมีจำนวนต้นข้าวโพดฝักอ่อนต่อไร่เท่ากับ 17,066 ตันต่อไร่ มีการถอดช่อดอกตัวผู้เมื่อเห็นช่อดอกประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมดหรืออายุประมาณ 40 วันหลังปลูก และทั้งสองรูปแบบการผลิตให้น้ำทุกวันด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์

การบันทึกข้อมูล

1. ความสูงต้น วัดความสูงหลังจากข้าวโพดฝักอ่อนออกดอกตัวผู้ สุ่มวัดจากแปลงย่อย แปลงละ 12 ต้น โดยวัดจากโคนต้นถึงกาบใบแรกของต้น ภายหลังจากถอดช่อดอกตัวผู้
2. ความสูงของฝักแรก สุ่มวัดจากแปลงย่อยแปลงละ 12 ต้น วัดจากโคนต้นถึงข้อของฝักบนสุดภายหลังจากออกใหม่
3. อายุวันแรกของการเก็บเกี่ยว นับจำนวนวันตั้งแต่วันปลูกถึงวันแรกที่เก็บเกี่ยว
4. จำนวนฝักต่อต้น สุ่มนับจำนวนฝักต่อต้นจากแปลงย่อยแปลงละ 12 ต้น
5. จำนวนฝักต่อไร่ นับจำนวนฝักทั้งหมดในแต่ละแปลงย่อยแล้วคำนวณเป็นจำนวนฝักต่อไร่
6. จำนวนฝักที่ได้มาตรฐาน (ฝักต่อไร่) นับจำนวนฝักหลังปอกเปลือกที่มีขนาดและคุณภาพตรงตามมาตรฐานที่กำหนดในแต่ละแปลงย่อยแล้วคำนวณเป็นจำนวนฝักต่อไร่
7. น้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือก (กิโลกรัมต่อไร่) ชั่งน้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือกทั้งแปลงย่อยแล้วคำนวณเป็นน้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือกต่อไร่
8. น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือก (กิโลกรัมต่อไร่) นำข้าวโพดฝักอ่อนมาปอกเปลือกแล้วชั่งน้ำหนักโดยยังไม่ต้องคัดคุณภาพในแต่ละแปลงย่อยแล้วคำนวณเป็นน้ำหนักฝักหลังปอกเปลือกต่อไร่
9. น้ำหนักฝักปอกเปลือกที่ได้มาตรฐาน (กิโลกรัมต่อไร่) นำข้าวโพดฝักอ่อนที่ปอกเปลือกแล้วมาคัดขนาดและคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนดแล้วชั่งน้ำหนักในแต่ละแปลงย่อยแล้วคำนวณหน่วยเป็นน้ำหนักฝักปอกเปลือกที่ได้มาตรฐานต่อไร่
10. อัตราแลกเนื้อ คือ อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักฝักอ่อนปอกเปลือกกับน้ำหนักฝักทั้งเปลือกที่เก็บเกี่ยว

11. สูตรการคำนวณความแตกต่างระหว่างการผลิตพืชตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) และระบบเกษตรอินทรีย์ (Organic System)

ค่าความแตกต่างระหว่างระบบการผลิต GAP และ Organic System

$$= \text{GAP} - \text{Organic System}$$

ถ้าระบบการผลิต GAP มีค่าเท่ากับ 100

เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างระบบการผลิต GAP และ Organic System

$$= \frac{(\text{GAP} - \text{Organic System}) \times 100}{\text{GAP}}$$

2. ศึกษากระบวนการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนรูปแบบต่าง ๆ ตามระบบเกษตรอินทรีย์

นำข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์แปซิฟิก 283 ที่สามารถปรับตัวเข้ากับการผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์จากการทดลองที่ 1 มาปลูกในรูปแบบการปลูกพืชต่าง ๆ ตามระบบเกษตรอินทรีย์ เพื่อศึกษาผลของรูปแบบการปลูกพืชที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อน โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 4 ซ้ำ โดยมีกรรมวิธีการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนพร้อมกับรูปแบบการดูแลรักษา 5 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 การปลูกข้าวโพดฝักอ่อนและมีการใส่ปุ๋ยคอกเพียงอย่างเดียว (Farm manure)

กรรมวิธีที่ 2 การปลูกข้าวโพดฝักอ่อนและมีการใส่ปุ๋ยคอกรวมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ
(Farm manure + Organic foliar fertilizer)

กรรมวิธีที่ 3 การปลูกข้าวโพดฝักอ่อนและมีการใส่ปุ๋ยคอกพร้อมกับปลูกถั่วเขียว
(Farm manure + intercrop Mungbean)

กรรมวิธีที่ 4 การปลูกข้าวโพดฝักอ่อนและมีการใส่ปุ๋ยคอกแล้วปลูกถั่วเขียวตาม
(Farm manure + followed by Mungbean)

กรรมวิธีที่ 5 การปลูกข้าวโพดฝักอ่อนและมีการใส่ปุ๋ยคอกรวมกับการใช้เชื้อไมคอร์ไรซา
(Farm manure + Mycorrhizal)

ศึกษาผลต่อเนื่อง 2 ฤดูปลูก คือ ฤดูปลูกที่ 1 (สิงหาคม-ตุลาคม 2548) ฤดูปลูกที่ 2 (มกราคม-มีนาคม 2549) ซึ่งแปลงทดลองเป็นพื้นที่ที่ไม่มีการใช้สารเคมีทางการเกษตรมาแล้วเป็นเวลามากกว่า 10 ปี และในฤดูปลูกก่อนหน้านี้นี้พื้นที่นี้ได้มีการปลูกข้าวโพดหวานตามระบบเกษตรอินทรีย์ เตรียมพื้นที่และปลูกข้าวโพดฝักอ่อนตามกรรมวิธีที่กำหนด โดยการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ฤดูปลูกที่ 2 ต้องปลูกในพื้นที่เดิมให้ตรงตามกรรมวิธี เพื่อดูผลของรูปแบบการปลูกพืชว่าจะส่งผลต่อการปลูกพืชในฤดูถัดไปหรือไม่

รายละเอียดของกรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 การใส่ปุ๋ยคอกเพียงอย่างเดียว (Farm manure) ใส่ปุ๋ยมูลโคอัตรา 10 ตันต่อไร่ ในฤดูปลูกที่ 1 ไถพรวนคลุกเคล้าให้เข้ากันก่อนการยกร่องปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

กรรมวิธีที่ 2 การใส่ปุ๋ยคอกรวมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ (Farm manure + Organic foliar fertilizer) ใส่ปุ๋ยมูลโคอัตรา 10 ตันต่อไร่ ในฤดูปลูกที่ 1 ไถพรวนคลุกเคล้าให้เข้ากันก่อนการยกร่องปลูกข้าวโพดฝักอ่อน และหลังจากข้าวโพดฝักอ่อนงอกได้ 1 สัปดาห์ ฉีดพ่นปุ๋ยอินทรีย์น้ำอัตรา 400 มิลลิลิตร/ไร่/ครั้ง ทุก 10 วัน สำหรับปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ใช้ในการทดลองผลิตจากสารเร่ง พด.2 ของกรมพัฒนาที่ดินซึ่งเป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการย่อยสลายเศษพืช ปลา หอยเชอรี่ และผลไม้ในลักษณะสด เพื่อผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ซึ่งส่วนผสมของการผลิตปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย เศษปลา 30 กิโลกรัม ผลไม้ 10 กิโลกรัม กากน้ำตาล 10 กิโลกรัม น้ำ 10 ลิตร และสารเร่งพด. 2 จำนวน 1 ชอง หมักให้ครบ 40 วัน คนให้ทั่วทุก 7 วัน แล้วกรองเอาแต่น้ำไปใช้

กรรมวิธีที่ 3 การใส่ปุ๋ยคอกพร้อมกับปลูกถั่วเขียว (Farm manure + intercrop Mungbean) ใส่ปุ๋ยมูลโคอัตรา 10 ตันต่อไร่ ในฤดูปลูกที่ 1 ไถพรวนคลุกเคล้าให้เข้ากันก่อนการยกร่องปลูกข้าวโพดฝักอ่อน และเมื่อปลูกข้าวโพดฝักอ่อนจะปลูกถั่วเขียวตาม ดังภาพผนวกที่ 3

กรรมวิธีที่ 4 การใส่ปุ๋ยคอกแล้วปลูกถั่วเขียวตาม (Farm manure + followed by Mungbean) ใส่ปุ๋ยมูลโคอัตรา 10 ตันต่อไร่ ในฤดูปลูกที่ 1 ไถพรวนคลุกเคล้าให้เข้ากันก่อนการยกร่องปลูกข้าวโพดฝักอ่อน และเมื่อปลูกข้าวโพดฝักอ่อนแล้ว 2 สัปดาห์ ทำการปลูกถั่วเขียว

กรรมวิธีที่ 5 การใส่ปุ๋ยคอกรวมกับการใช้เชื้อไมคอร์ไรซา (Farm manure + Mycorrhizal) ใส่ปุ๋ยมูลโคอัตรา 10 ตันต่อไร่ ในฤดูปลูกที่ 1 ไถพรวนคลุกเคล้าให้เข้ากันก่อนการยกร่องปลูก

ข้าวโพดฝักอ่อน โดยก่อนปลูกข้าวโพดฝักอ่อนใส่เชื้อไมคอร์ไรซารองที่ก้นหลุมอัตรา 2 กรัมต่อหลุม แล้วหยอดเมล็ดข้าวโพดฝักอ่อนตาม

ระยะปลูกพืช

ข้าวโพดฝักอ่อนใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 25 เซนติเมตร 2 ต้นต่อหลุม ส่วนกรรมวิธีที่มีการปลูกถั่วเขียวร่วมกับข้าวโพดฝักอ่อนปลูกถั่วเขียวแถวตรงข้ามข้าวโพดฝักอ่อน ใช้ระยะระหว่างหลุม 10 เซนติเมตร 2 ต้นต่อหลุม

การบันทึกข้อมูล

1. ความสูงต้น วัดความสูงต้นข้าวโพดฝักอ่อนเมื่ออายุ 15 30 และ 45 วันหลังปลูก โดยสุ่มวัดจากแปลงย่อยแปลงละ 10 ต้น วัดจากโคนต้นถึงกาบใบแรกของต้น
2. ความสูงของฝักแรก สุ่มวัดจากแปลงย่อยแปลงละ 10 ต้น วัดจากโคนต้นถึงข้อของฝักบนสุดภายหลังออกใหม่
3. อายุวันแรกของการเก็บเกี่ยว นับจำนวนวันตั้งแต่วันปลูกถึงวันแรกที่เก็บเกี่ยว
4. จำนวนฝักต่อต้น สุ่มนับจำนวนฝักต่อต้นจากแปลงย่อยแปลงละ 10 ต้น
5. จำนวนฝักต่อไร่ นับจำนวนฝักทั้งหมดในแต่ละแปลงย่อยแล้วคำนวณเป็นจำนวนฝักต่อไร่
6. จำนวนฝักที่ได้มาตรฐาน (ฝักต่อไร่) นับจำนวนฝักหลังปอกเปลือกที่มีขนาดและคุณภาพตรงตามมาตรฐานที่กำหนดในแต่ละแปลงย่อยแล้วคำนวณเป็นจำนวนฝักต่อไร่
7. น้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือก (กิโลกรัมต่อไร่) ชั่งน้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือกทั้งแปลงย่อยแล้วคำนวณเป็นน้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือกต่อไร่
8. น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือก (กิโลกรัมต่อไร่) นำข้าวโพดฝักอ่อนมาปอกเปลือกแล้วชั่งน้ำหนักโดยยังไม่ต้องคัดคุณภาพในแต่ละแปลงย่อยแล้วคำนวณเป็นน้ำหนักฝักหลังปอกเปลือกต่อไร่

9. น้ำหนักฝักปอกเปลือกที่ได้มาตรฐาน (กิโลกรัมต่อไร่) นำข้าวโพดฝักอ่อนที่ปอกเปลือกแล้วมาคัดขนาดและคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนดแล้วชั่งน้ำหนักในแต่ละแปลงย่อยแล้วคำนวณหน่วยเป็นน้ำหนักฝักปอกเปลือกที่ได้มาตรฐานต่อไร่

10. อัตราแลกเนื้อ คือ อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักฝักอ่อนปอกเปลือกกับน้ำหนักฝักทั้งเปลือกที่เก็บเกี่ยว

11. น้ำหนักแห้งต้นข้าวโพดฝักอ่อน สุ่มข้าวโพดฝักอ่อนจำนวน 5 ต้นต่อแปลงย่อยที่อายุ 15 30 45 วันหลังปลูก และช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต นำไปอบแห้งชั่งน้ำหนักแห้ง โดยแยกส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดิน

12. จำนวนต้นที่ไม่ให้ผลผลิต (barren plant) คือ ต้นข้าวโพดฝักอ่อนที่ไม่ติดฝัก โดยนับจำนวนต้นที่ไม่ให้ผลผลิตต่อแปลงย่อยแล้วคำนวณเป็นจำนวนต้นที่ไม่ให้ผลผลิตต่อไร่

13. ค่าความเขียวของใบ (SPAD value) วัดค่าความเขียวของใบข้าวโพดที่อายุ 15 30 และ 45 วันหลังปลูก จำนวน 5 ต้นต่อแปลงย่อย ในหนึ่งต้นจะแบ่งการวัดออกเป็นสามส่วน คือ ส่วนยอด ส่วนกลาง และส่วนโคน วัดส่วนละ 3 จุด โดยใช้เครื่องวัดค่าความเขียวของใบ (ภาพผนวกที่ 8)

14. วัชพืช สุ่มเก็บวัชพืชด้วยกรอบสี่เหลี่ยม (quadrat) ขนาด 0.25 ตารางเมตร จำนวน 2 จุดต่อแปลงย่อย ที่ 15 วันหลังปลูก และช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต เพื่อแยกชนิด นับจำนวน และชั่งน้ำหนักแห้งของวัชพืช

15. การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในดินและพืช

การเก็บตัวอย่างดิน สุ่มเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูก หลังปลูกที่ 15 30 45 วัน และช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตเพื่อวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen)

การเก็บตัวอย่างพืช พืชที่เก็บตัวอย่าง คือ ข้าวโพดฝักอ่อนและวัชพืช ข้าวโพดฝักอ่อน สุ่มเก็บตัวอย่างจำนวน 5 ต้นต่อแปลงย่อย ที่อายุ 15 30 45 วันหลังปลูก และช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต นำมาอบให้แห้งชั่งน้ำหนักแห้ง บดตัวอย่างให้ละเอียดและสุ่มเพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน

ทั้งหมด ส่วนวัชพืช สุ่มเก็บวัชพืชที่อายุ 15 วันหลังปลูก และช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตนำมาอบให้แห้ง ชั่งน้ำหนักแห้ง บดตัวอย่างให้ละเอียดและสุ่มเพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด

วิธีการวิเคราะห์ดินและพืช ใช้วิธีการวิเคราะห์แบบ Kjeldahl โดยนำเอาตัวอย่างมาย่อย ด้วยกรดซัลฟิวริกเข้มข้น (conc H₂SO₄) โดยมีโพแทสเซียมซัลเฟต (K₂SO₄) หรือ โซเดียมซัลเฟต (Na₂SO₄) เป็นตัวเร่งและมีปรอท (Hg) หรือทองแดง (Cu) ช่วยให้อินทรีย์วัตถุสลายตัวเร็วขึ้น จากนั้นนำมากลั่นเพื่อหาปริมาณแอมโมเนีย โดยการทำให้ปฏิกิริยากับด่างและกลั่นเอาแอมโมเนีย ออกมาให้ละลายในกรดบอริก (HBO₃) ในกรณีที่ใช้ Hg เป็นตัวเร่งจะต้องใส่ด่าง โซเดียมไทโอซัลเฟต (sodium thiosulfate) โซเดียมซัลเฟต (sodium sulfate) หรือผงสังกะสีด้วย ขั้นตอนสุดท้าย นำเอาไตรเตรทปริมาณของ NH₃ ที่ละลายในกรดซึ่งวิเคราะห์ได้โดยการ ไตรเตรทกับกรดที่รู้ความเข้มข้น (ทัศนีย์ และคณะ, 2532)

16. การประเมินคุณภาพผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน ใช้มาตรฐานข้าวโพดฝักอ่อนตามระบบ เกษตรดีที่เหมาะสม โดยแบ่งออกเป็น 3 เกรด คือ เกรด S (small size) ขนาดความยาวฝัก 4-7 เซนติเมตร เกรด M (medium size) ขนาดความยาวฝัก 7-9 เซนติเมตร และเกรด L (large size) ขนาดความยาวฝัก 9-11 เซนติเมตร สีของฝักต้องเป็นสีเหลืองอ่อนหรือสีครีม เมล็ดต้องเรียงตรง ไม่มีการเข้าทำลายของโรคและแมลง ฝักไม่หัก ไม่มีรอยกรีดจากการปลอกเปลือก และฝักต้องสะอาด (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548) ดังภาพผนวกที่ 4 ส่วนลักษณะของฝักข้าวโพดฝักอ่อนที่ไม่ได้มาตรฐานแสดงไว้ในภาพผนวกที่ 5

17. สูตรการคำนวณความแตกต่างระหว่างฤดูปลูกที่ 1 (Crop^{1st}) และฤดูปลูกที่ 2 (Crop^{2nd})

$$\text{Crop}^{1st} = \text{ฤดูปลูกที่ 1}$$

$$\text{Crop}^{2nd} = \text{ฤดูปลูกที่ 2}$$

$$\text{ค่าความแตกต่างระหว่าง Crop}^{1st} \text{ และ Crop}^{2nd} = \text{Crop}^{1st} - \text{Crop}^{2nd}$$

ถ้า Crop^{1st} มีค่าเท่ากับ 100

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่าง Crop}^{1st} \text{ และ Crop}^{2nd} = \frac{(\text{Crop}^{1st} - \text{Crop}^{2nd})}{\text{Crop}^{1st}} \times 100$$

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (analysis of variance) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกัน โดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป

4. สถานที่และระยะเวลาการทดลอง

4.1 สถานที่ทำการทดลอง

แปลงทดลองการผลิตพืชอินทรีย์ แปลงทดลอง 2 ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

4.2 ระยะเวลาทำการทดลอง

ระยะเวลาทำการทดลอง เริ่มการทดลองเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2548 สิ้นสุดการทดลอง มีนาคม พ.ศ. 2549

ผลและวิจารณ์

1. เปรียบเทียบผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนตามระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP)

ศึกษาผลของรูปแบบการผลิตพืช 2 รูปแบบ คือ การผลิตพืชตามระบบเกษตรอินทรีย์ และการผลิตพืชตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) กับพันธุ์ของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์การค้า 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ SG18 พันธุ์ SG17 พันธุ์ G5414 และ พันธุ์แปซิฟิก 283 เพื่อศึกษาผลของระบบต่อผลผลิตและคุณภาพแล้วเลือกพันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อนที่สามารถเจริญเติบโตและปรับตัวได้ดี สำหรับปลูกเพื่อทดสอบระบบการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนรูปแบบต่าง ๆ ตามระบบเกษตรอินทรีย์ต่อไป

1.1 ลักษณะทางเกษตรกรรมของข้าวโพดฝักอ่อน

ความสูงต้นข้าวโพดฝักอ่อน พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญของความสูงของต้นข้าวโพดฝักอ่อนในระบบการผลิตและพันธุ์ โดยความสูงของต้นข้าวโพดฝักอ่อนที่ผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมและผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์มีความสูงของต้นเท่ากับ 153.29 และ 93.23 เซนติเมตร ตามลำดับ ในส่วนของพันธุ์ต่อความสูง พบว่า ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์แปซิฟิก 283 มีความสูงของต้นสูงที่สุดเท่ากับ 133.40 เซนติเมตร (ตารางที่ 1) พบว่า มีอิทธิพลร่วมระหว่างระบบการผลิตและพันธุ์ต่อความสูงต้น โดยข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์แปซิฟิก 283 ที่ผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสม มีความสูงของต้นมากที่สุด คือ 163.63 เซนติเมตร และข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ G5414 ที่ผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ มีความสูงของต้นน้อยที่สุด คือ 79.91 เซนติเมตร แต่ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ G5414 ที่ผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ให้ผลต่างความสูงของต้นเมื่อเทียบกับการผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมมากที่สุด คือ 45.83 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

ความสูงของฝักแรก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญของความสูงฝักแรกในระบบการผลิตและพันธุ์ โดยความสูงของฝักแรกที่ผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมและผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ มีความสูงของฝักแรกเท่ากับ 119.57 และ 79.81 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนของพันธุ์ต่อความสูงของฝักแรก พบว่า ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG18 มีความสูงฝักแรกสูงที่สุด 108.50 เซนติเมตร (ตารางที่ 1) พบว่า มีอิทธิพลร่วมระหว่างระบบการผลิตและพันธุ์ต่อความสูงของฝักแรก โดยข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์แปซิฟิก 283 ที่ผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสม มีความสูงของฝักแรกมากที่สุด คือ 136.27 เซนติเมตร และข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ G5414 ที่ผลิตตาม

ระบบเกษตรอินทรีย์ มีความสูงของฝักแรกน้อยที่สุด คือ 69.05 เซนติเมตร แต่ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์แปซิฟิก 283 ที่ผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ให้ผลต่างความสูงของฝักแรกเมื่อเทียบกับการผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมมากที่สุด คือ 43.94 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

อายุวันแรกที่เก็บเกี่ยว พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของอายุวันแรกที่เก็บเกี่ยวในระบบการผลิตและพันธุ์ โดยข้าวโพดฝักอ่อนที่ผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมและผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ มีอายุวันแรกที่เก็บเกี่ยวเท่ากับ 46 และ 49 วัน ตามลำดับ ส่วนของพันธุ์ต่ออายุวันแรกที่เก็บเกี่ยว พบว่า ข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 4 พันธุ์ มีอายุวันแรกที่เก็บเกี่ยวเท่ากัน คือ 47 วัน (ตารางที่ 1) พบว่า มีอิทธิพลร่วมระหว่างระบบการผลิตและพันธุ์ต่ออายุวันแรกที่เก็บเกี่ยว โดยข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG18 ที่ผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสม มีอายุการเก็บเกี่ยวเฉลี่ยเร็วที่สุดคือ 46 วัน และข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์แปซิฟิก 283 ที่ผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ มีอายุการเก็บเกี่ยวเฉลี่ยช้าที่สุดคือ 49.67 วัน แต่ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์แปซิฟิก 283 ที่ผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ให้ผลต่างอายุวันแรกที่เก็บเกี่ยวเมื่อเทียบกับการผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมมากที่สุด คือ -7.97 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

จากการทดลอง พบว่า ความสูงต้นข้าวโพด และอายุวันแรกที่เก็บเกี่ยวของข้าวโพดฝักอ่อน ที่ผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสม มีความสูงและอายุวันแรกที่เก็บเกี่ยวดีกว่าการผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ อาจเป็นเพราะว่าปุ๋ยเคมีมีปริมาณธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารรองที่สูงกว่าการผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ (สมศักดิ์, 2521) อีกทั้งการปลดปล่อยธาตุอาหารที่เร็วกว่าเมื่อเทียบกับปุ๋ยอินทรีย์ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) และเนื่องจากข้าวโพดฝักอ่อนเป็นพืชที่มีอายุสั้น เริ่มเก็บเกี่ยวหลังปลูกสั้น คือ ประมาณ 45-60 วัน (สุนันทา, 2529) ส่งผลให้ข้าวโพดฝักอ่อนไม่สามารถนำธาตุอาหารที่จำเป็นไปใช้ได้ ในปริมาณที่มากพอ จึงทำให้ข้าวโพดฝักอ่อนที่ผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ทั้ง 4 พันธุ์ มีการเจริญเติบโตที่ช้าส่งผลให้มีอายุวันแรกที่เก็บเกี่ยวช้ากว่าการผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสม

ตารางที่ 1 Plant height, first ear height and first day harvesting of 4 baby corn cultivars with the good agricultural practice and organic system

Factor	Plant height (cm)	First ear height (cm)	First day harvesting (day)
Good Agricultural Practice	153.29 a ^{2/}	119.57 a	46
Organic Agriculture	93.23 b	79.81 b	49
F-test	*	*	ns ^{1/}
SG18	127.76 a	108.50 a	47
SG17	119.75 b	96.19 b	47
G5414	113.72 c	87.76 b	47
Pacific 283	133.40 a	106.33 a	47
F-test	*	*	ns
Production System x Cultivar	*	*	*
CV. %	7.02	38.51	38.18

^{1/} Treatments effect and interactions were not significant at 95% level

^{2/} Means within the same column followed by the same letter are significantly at 95% level by DMRT

ns = not significantly

* = significantly at 95%

ตารางที่ 2 Characteristic of plant height, first ear height and first day harvesting between good agricultural practice and organic system

Type	Cultivars	Production System		Percentage difference between GAP and organic system
		Good Agricultural Practice	Organic System	
Plant height	SG18	152.35	100.03	34.34
	SG17	149.66	89.83	39.97
	G5414	147.53	79.91	45.83
	Pacific 283	163.63	103.16	36.95
First ear height	SG18	122.19	94.80	22.40
	SG17	113.35	79.02	30.28
	G5414	106.47	69.05	35.14
	Pacific 283	136.27	76.39	43.94
First day harvesting	SG18	46.00	48.67	-5.80
	SG17	46.00	48.67	-5.80
	G5414	46.00	49.00	-6.52
	Pacific 283	46.00	49.67	-7.97

- = first day harvesting in good agricultural practice less than organic system

1.2 ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต

จากการศึกษาผลของรูปแบบการปลูกพืชต่อผลผลิตและองค์ประกอบของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์การค้า 4 พันธุ์ สามารถจำแนกรายละเอียดได้ดังนี้

1.2.1 จำนวนฝักต่อต้น จำนวนฝักต่อไร่ จำนวนฝักปอกเปลือกที่ได้มาตรฐาน

จำนวนฝักต่อต้น พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญของจำนวนฝักต่อต้นในระบบการผลิตและพันธุ์ โดยจำนวนฝักต่อต้นที่ผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมและผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์เท่ากับ 3.01 และ 2.74 ฝักต่อต้น ตามลำดับ ส่วนของพันธุ์ต่อจำนวนฝักต่อต้น พบว่า ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์แปซิฟิก 283 ให้จำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุด คือ 3.10 ฝักต่อต้น (ตารางที่ 3) พบว่า มีอิทธิพลร่วมระหว่างระบบการผลิตและพันธุ์ต่อจำนวนฝักต่อต้น โดยข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์แปซิฟิก 283 ที่ผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ มีจำนวนฝักต่อต้นมาก

ที่สุด คือ 3.20 ฟีกต่อตัน และข้าวโพดฟีกอ่อนพันธุ์ G5414 ที่ผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ มีจำนวนฟีกต่อตันน้อยที่สุด คือ 2.35 ฟีกต่อตัน แต่ข้าวโพดฟีกอ่อนพันธุ์ G 5414 ที่ผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ให้ผลต่างจำนวนฟีกต่อตันเมื่อเทียบกับการผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมมากที่สุด คือ 16.07 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

จำนวนฟีกต่อไร่ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญของจำนวนฟีกต่อไร่ในระบบการผลิตและพันธุ์ โดยจำนวนฟีกต่อไร่ที่ผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมและผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ ให้จำนวนฟีกเท่ากับ 34,928 และ 29,560 ฟีกต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนของพันธุ์ต่อจำนวนฟีกต่อไร่ พบว่า ข้าวโพดฟีกอ่อนพันธุ์แปซิฟิก 283 ให้จำนวนฟีกต่อไร่สูงที่สุด คือ 35,101 ฟีกต่อไร่ (ตารางที่ 3) พบว่า มีอิทธิพลร่วมระหว่างระบบการผลิตและพันธุ์ต่อจำนวนฟีกต่อไร่ โดยข้าวโพดฟีกอ่อนพันธุ์แปซิฟิก 283 ที่ผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสม มีจำนวนฟีกต่อไร่มากที่สุด คือ 39,861 ฟีก และข้าวโพดฟีกอ่อนพันธุ์ G5414 ที่ผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ มีจำนวนฟีกต่อรือน้อยที่สุด คือ 26,496 ฟีก แต่ข้าวโพดฟีกอ่อนพันธุ์แปซิฟิก 283 ที่ผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ให้ผลต่างจำนวนฟีกต่อไร่เมื่อเทียบกับการผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมมากที่สุด คือ 23.89 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

จำนวนฟีกปอกเปลือกที่ได้มาตรฐาน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของจำนวนฟีกปอกเปลือกที่ได้มาตรฐานในระบบการผลิต โดยจำนวนฟีกปอกเปลือกที่ได้มาตรฐานที่ผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมและผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ ให้จำนวนฟีกปอกเปลือกที่ได้มาตรฐาน คือ 24,118 และ 20,622 ฟีกต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนของพันธุ์ต่อจำนวนฟีกปอกเปลือกที่ได้มาตรฐาน พบว่า พันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยข้าวโพดฟีกอ่อนพันธุ์แปซิฟิก 283 ให้จำนวนฟีกปอกเปลือกที่ได้มาตรฐานสูงที่สุด คือ 29,017 ฟีกต่อไร่ (ตารางที่ 3) พบว่า มีอิทธิพลร่วมระหว่างระบบการผลิตและพันธุ์ต่อจำนวนฟีกปอกเปลือกที่ได้มาตรฐาน โดยข้าวโพดฟีกอ่อนพันธุ์แปซิฟิก 283 ที่ผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสม มีจำนวนฟีกปอกเปลือกที่ได้มาตรฐานมากที่สุด คือ 33,343 ฟีกต่อไร่ และข้าวโพดฟีกอ่อนพันธุ์ G5414 ที่ผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ มีจำนวนฟีกปอกเปลือกที่ได้มาตรฐานน้อยที่สุด คือ 18,923 ฟีกต่อไร่ แต่ข้าวโพดฟีกอ่อนพันธุ์แปซิฟิก 283 ที่ผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ให้ผลต่างจำนวนฟีกปอกเปลือกที่ได้มาตรฐานเมื่อเทียบกับการผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมมากที่สุด คือ 22.75 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

จำนวนฝักต่อต้น จำนวนฝักต่อไร่ จำนวนฝักปอกเปลือกที่ได้มาตรฐานของ ข้าวโพดฝักอ่อนที่ผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรดีที่เหมาะสมจากการทดลองมีความแตกต่างกัน ซึ่งระบบการปลูกพืชทั้งสองที่ศึกษามีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่างกัน เพราะระบบเกษตรดีที่เหมาะสมมีการใส่ปุ๋ยเคมีให้กับข้าวโพดฝักอ่อนที่ปลูกถึงสองครั้ง แต่การปลูกข้าวโพดฝักอ่อนตามระบบเกษตรอินทรีย์ใส่ปุ๋ยคอกก่อนการปลูกอัตรา 3 ตันต่อไร่เพียงครั้งเดียว ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยคอกมีจำนวนน้อย ใช้เวลามากจึงจะสามารถย่อยสลายและปลดปล่อยให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งจากการศึกษาความต้องการธาตุอาหารของข้าวโพดฝักอ่อนพบว่า ธาตุไนโตรเจนมีบทบาทสำคัญต่อข้าวโพดตลอดอายุการเจริญเติบโต ถ้าปริมาณธาตุไนโตรเจนไม่เพียงพอจะส่งผลกระทบต่อผลผลิตของข้าวโพด (มงคล, 2531) ซึ่งในระบบการผลิตเกษตรดีที่เหมาะสมเมื่อข้าวโพดฝักอ่อนมีอายุได้ 21 วัน จะใส่ปุ๋ยยูเรีย สูตร 46-0-0 ซึ่งจะมีปริมาณของธาตุไนโตรเจนร้อยละ 46 กำตร (2530) รายงานว่า การให้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 15 และ 30 กิโลกรัมต่อไร่ ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตในระยะแรก ซึ่งมีผลทำให้จำนวนฝักและน้ำหนักฝักสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างชัดเจน ซึ่งในการทดลองได้มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ราเชนทร์ (2531) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยรองพื้นทำให้ผลผลิตและจำนวนฝักมากกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยรองพื้น และการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชในแปลงเกษตรดีที่เหมาะสม ช่วยลดจำนวนของวัชพืชที่อยู่ในแปลงข้าวโพดฝักอ่อนทำให้ลดการแข่งขันธาตุอาหารในดินในระบบการผลิตเกษตรดีที่เหมาะสมมีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 41.5-42.5 เปอร์เซ็นต์ (สถานีวิจัยพืชไร่, 2546)

ตารางที่ 3 Number of ears per plant, number of ears per rai and number of standard unhusked ears of 4 baby corn cultivars with the good agricultural practice and organic system

Factor	Number of ears per plant (ear)	Number of ears per rai (ear/rai)	Number of standard unhusked ears (ear/rai)
Good Agricultural Practice	3.01 a ^{2/}	34,928 a	24,118
Organic Agriculture	2.74 b	29,560 b	20,622
F-test	*	*	ns ^{1/}
SG18	3.07 a	33,777 a	21,313 b
SG17	2.86 b	31,446 b	20,740 b
G5414	2.58 b	28,160 b	20,246 b
Pacific 283	3.10 a	35,101 a	29,017 a
F-test	*	*	*
Production System x Cultivar	*	*	*
CV. %	7.64	34.22	23.70

^{1/} Treatments effect and interactions were not significant at 95% level

^{2/} Means within the same column followed by the same letter are significantly at 95% level by DMRT

ns = not significantly

* = significantly at 95%

ตารางที่ 4 Characteristic of number of ears per plant, number of ears per rai and number of standard unhusked ears between good agricultural practice and organic system

Type	Cultivars	Production System		Percentage difference between GAP and organic system
		Good Agricultural Practice	Organic System	
Number of ears per plant	SG18	3.01	3.12	-3.65
	SG17	3.09	2.63	14.88
	G5414	2.80	2.35	16.07
	Pacific 283	3.13	3.20	-2.23
Number of ears per rai	SG18	34,982	32,671	6.60
	SG17	34,133	28,670	16.00
	G5414	31,051	26,496	17.89
	Pacific 283	39,861	30,340	23.89
Number of standard unhusked ears	SG18	23,450	22,281	4.90
	SG17	21,214	20,266	4.47
	G5414	21,570	18,923	12.27
	Pacific 283	33,343	25,758	22.75

- = number of ears per plant in good agricultural practice less than organic system

1.2.2 น้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือก น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือก น้ำหนักฝักปอกเปลือกที่ได้มาตรฐาน และอัตราแลกเปลี่ยน

น้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญของน้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือกในระบบการผลิตและพันธุ์ โดยน้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือกที่ผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมและผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ ให้น้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือกเท่ากับ 2,358 และ 1,350 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนของพันธุ์ต่อน้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือก พบว่า ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG17 มีน้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือกมากที่สุด คือ 2,032 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 5) พบว่า มีอิทธิพลร่วมระหว่างระบบการผลิตและพันธุ์ต่อน้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือก โดยข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG17 ที่ผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสม มีน้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือกมากที่สุด คือ 2,634 กิโลกรัมต่อไร่ และข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์แปซิฟิก 283 ที่ผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ มีน้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือกน้อยที่สุด คือ 1,174 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ข้าวโพด

ฝักอ่อนพันธุ์แปซิฟิก 283 ที่ผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ให้ผลต่างน้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือกเมื่อเทียบกับการผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมมากที่สุด คือ 47.52 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7)

น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือก พบว่า น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือก มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญของน้ำหนักฝักหลังปอกเปลือกในระบบการผลิตและพันธุ์ โดยน้ำหนักฝักหลังปอกเปลือกที่ผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมและผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ มีน้ำหนักฝักหลังปอกเปลือกเท่ากับ 318.42 และ 195.95 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนของพันธุ์ต่อน้ำหนักฝักหลังปอกเปลือก พบว่า ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG18 มีน้ำหนักฝักหลังปอกเปลือกสูงที่สุด คือ 282.47 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 5) พบว่า มีอิทธิพลร่วมระหว่างระบบการผลิตและพันธุ์ต่อน้ำหนักฝักหลังปอกเปลือก โดยข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG18 ที่ผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสม มีน้ำหนักฝักหลังปอกเปลือกมากที่สุด คือ 336.20 กิโลกรัมต่อไร่ และข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ G5414 ที่ผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ มีน้ำหนักฝักหลังปอกเปลือกน้อยที่สุด คือ 173.04 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ G5414 ที่ผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ให้ผลต่างน้ำหนักฝักหลังปอกเปลือกเมื่อเทียบกับการผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมมากที่สุด คือ 43.89 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7)

น้ำหนักฝักปอกเปลือกที่ได้มาตรฐาน พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญของน้ำหนักฝักปอกเปลือกที่ได้มาตรฐานในระบบการผลิตและพันธุ์ โดยน้ำหนักฝักปอกเปลือกที่ได้มาตรฐานที่ผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมและผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์มีน้ำหนักฝักปอกเปลือกที่ได้มาตรฐานเท่ากับ 220.84 และ 152.10 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนของพันธุ์ต่อน้ำหนักฝักปอกเปลือกที่ได้มาตรฐาน พบว่า ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์แปซิฟิก 283 มีน้ำหนักฝักปอกเปลือกที่ได้มาตรฐานสูงที่สุด คือ 233.48 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 6) พบว่า มีอิทธิพลร่วมระหว่างระบบการผลิตและพันธุ์ต่อน้ำหนักฝักปอกเปลือกที่ได้มาตรฐาน โดยข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์แปซิฟิก 283 ที่ผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสม มีน้ำหนักฝักปอกเปลือกที่ได้มาตรฐานมากที่สุด คือ 276.35 กิโลกรัมต่อไร่ และข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ G5414 ที่ผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ มีน้ำหนักฝักปอกเปลือกที่ได้มาตรฐานน้อยที่สุด คือ 116.94 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ G5414 ที่ผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ให้ผลต่างน้ำหนักฝักปอกเปลือกที่ได้มาตรฐานเมื่อเทียบกับการผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมมากที่สุด คือ 46.55 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7)

อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักฝักอ่อนปอกเปลือกกับน้ำหนักฝักทั้งเปลือกที่เก็บเกี่ยว (อัตราแลกเปลี่ยน) พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญของอัตราแลกเปลี่ยนในระบบการผลิตและพันธุ์ โดยอัตราแลกเปลี่ยนของข้าวโพดฝักอ่อนที่ผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมและ

ผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ ให้อัตราส่วนเท่ากับ 1: 11 และ 1: 9 ตามลำดับ ส่วนของพันธุ์ต่ออัตรา
 แลกเนื้อไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์แปซิฟิก 283 มีอัตราส่วนสูงที่สุด
 คือ 1: 7 (ตารางที่ 6) พบว่า มีอิทธิพลร่วมระหว่างระบบการผลิตและพันธุ์ต่ออัตราแลกเนื้อ โดย
 ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์แปซิฟิก 283 ที่ผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ มีอัตราแลกเนื้อมากที่สุด คือ 1: 6
 และข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG17 ที่ผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ที่เหมาะสม มีอัตราแลกเนื้อน้อยที่สุด คือ
 1: 14 แต่ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์แปซิฟิก 283 และพันธุ์ SG 18 ที่ผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ให้
 ผลต่างอัตราแลกเนื้อเมื่อเทียบกับการผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ที่เหมาะสมมากที่สุดเท่ากัน คือ 25.00
 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 5 Weight of husked ears and weight of unhusked ears of 4 baby corn cultivars with the good
 agricultural practice and organic system

Factor	Weight of husked ears (kg/rai)	Weight of unhusked ears (kg/rai)
Good Agricultural Practice	2,358 a ^{2/}	318.42 a
Organic Agriculture	1,350 b	195.95 b
F-test	*	* ^{1/}
SG18	1,981 a	282.47 a
SG17	2,032 a	255.60 b
G5414	1,697 b	242.17 b
Pacific 283	1,705 b	252.05 b
F-test	*	*
Production System x Cultivar	*	*
CV. %	9.58	37.82

^{1/} Treatments effect and interactions were significant at 95% level

^{2/} Means within the same column followed by the same letter are significantly at 95% level by DMRT

ns = not significantly

* = significantly at 95%

ตารางที่ 6 Weight of standard unhusked ears and ratio of unhusked ears weight to total husked ears weight of 4 baby corn cultivars with the good agricultural practice and organic system

Factor	Weight of standard unhusked ears (kg/rai)	Ratio of unhusked ears weight to total husked ears weight
Good Agricultural Practice	220.84 a ^{2/}	1: 11 a
Organic Agriculture	152.10 b	1: 9 b
F-test	*	* ^{1/}
SG18	187.26 b	1: 11
SG17	158.02 c	1: 12
G5414	167.90 c	1: 10
Pacific 283	233.48 a	1: 7
F-test	*	ns
Production System x Cultivar	*	*
CV. %	17.97	16.80

^{1/} Treatments effect and interactions were significant at 95% level

^{2/} Means within the same column followed by the same letter are significantly at 95% level by DMRT

ns = not significantly

* = significantly at 95%

ตารางที่ 7 Characteristic of weight of husked ears, weight of unhusked ears, weight of standard unhusked ears and ratio of unhusked ears weight to total husked ears weight between good agricultural practice and organic system

Type	Cultivars	Production System		Percentage difference between GAP and organic system
		Good Agricultural Practice	Organic System	
Weight of husked ears (kg/rai)	SG18	2,351	1,611	31.48
	SG17	2,634	1,422	46.01
	G5414	2,209	1,185	46.36
	Pacific 283	2,237	1,174	47.52
Weight of unhusked ears (kg/rai)	SG18	336.20	228.70	31.19
	SG17	237.90	183.31	22.95
	G5414	308.41	173.04	43.89
	Pacific 283	306.17	197.90	35.36
Weight of standard unhusked ears (kg/rai)	SG18	199.15	175.01	12.12
	SG17	189.63	126.62	33.23
	G5414	218.79	116.94	46.55
	Pacific 283	276.35	190.93	30.91
Ratio of unhusked ears weight to total husked ears weight	SG18	1: 12	1: 9	25.00
	SG17	1: 14	1: 11	21.42
	G5414	1: 10	1: 10	0.00
	Pacific 283	1: 8	1: 6	25.00

2. ศึกษากระบวนการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนรูปแบบต่าง ๆ ตามระบบการเกษตรอินทรีย์

ศึกษาผลกระทบการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนตามระบบเกษตรอินทรีย์ โดยมีเทคโนโลยีการผลิต 5 กรรมวิธีเข้าร่วม คือ การใส่ปุ๋ยคอกเพียงอย่างเดียว (Farm manure) การใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ (Farm manure + Organic foliar fertilizer) การใส่ปุ๋ยคอกพร้อมกับปลูกถั่วเขียว (Farm manure + intercrop Mungbean) การใส่ปุ๋ยคอกแล้วปลูกถั่วเขียวตาม (Farm manure + followed by Mungbean) และ การใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับการใช้เชื้อไมคอร์ไรซา (Farm manure + Mycorrhizal) โดยศึกษาผลต่อเนื่อง 2 ฤดูปลูก ในแปลงทดลองที่ไม่ใช้สารเคมีทางการเกษตร

2.1 ลักษณะทางเกษตรกรรมของข้าวโพดฝักอ่อน

จากการศึกษาผลของระบบการปลูกพืชต่อความสูงของต้นข้าวโพดฝักอ่อนที่อายุ 45 วันหลังปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของความสูงของต้นข้าวโพดฝักอ่อนในระบบการปลูกพืชทั้งฤดูปลูกที่ 1 และ 2 โดยความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวโพดฝักอ่อนฤดูปลูกที่ 1 และ 2 อยู่ในช่วง 127-142 และ 106-119 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งความสูงของข้าวโพดฝักอ่อนในฤดูปลูกที่ 2 ลดลงจากฤดูปลูกที่ 1 ทุกกรรมวิธี แต่การใส่ปุ๋ยคอกพร้อมกับปลูกถั่วเขียวให้เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของความสูงข้าวโพดฝักอ่อนระหว่างฤดูปลูกที่ 1 และฤดูปลูกที่ 2 มากที่สุด คือ 21.87 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ วิเชียร (2533) พบว่า ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวโพดฝักอ่อนที่ปลูกในฤดูร้อน 30 วันหลังปลูกมีความสูงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะมีความสูงประมาณ 100 เซนติเมตรและเริ่มแทงช่อดอกตัวผู้แล้ว และเมื่ออายุ 40 วันหลังปลูกต้นข้าวโพดฝักอ่อนมีความสูงประมาณ 140-150 เซนติเมตร แต่ข้าวโพดฝักอ่อนในฤดูหนาวยังสูงเพียง 80 เซนติเมตร และยังไม่เข้าสู่ระยะเจริญพันธุ์ จนกระทั่งอายุประมาณ 55 วัน จึงเริ่มเข้าสู่ระยะเจริญพันธุ์ โดยความสูงเฉลี่ยของต้นอยู่ที่ระดับ 120 เซนติเมตร เท่านั้น

ความสูงของฝักแรก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของความสูงของฝักแรกในระบบการปลูกพืชทั้งฤดูปลูกที่ 1 และ 2 โดยความสูงของฝักแรกเฉลี่ยของข้าวโพดฝักอ่อนฤดูปลูกที่ 1 และ 2 อยู่ในช่วง 125-130 และ 125-134 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งการใส่ปุ๋ยคอกเพียงอย่างเดียวให้เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของความสูงฝักแรกระหว่างฤดูปลูกที่ 1 และฤดูปลูกที่ 2 มากที่สุด -3.07 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 8 Plant height at 45 days after planting of baby corn in first and second crop

Treatment	Plant height (cm)		Percentage difference between first and second crop
	First crop	Second crop	
1. Farm manure	142.35	119.35	16.15
2. Farm manure + Organic foliar fertilizer	139.27	114.65	17.67
3. Farm manure + intercrop Mungbean	135.87	106.15	21.87
4. Farm manure + followed by Mungbean	128.55	116.15	9.64
5. Farm manure + Mycorrhizal	127.57	107.15	16.00
F-test	ns	ns	
CV. %	9.25	12.68	

ns = not significantly

ตารางที่ 9 First ear height of baby corn in first and second crop

Treatment	First ear height (cm)		Percentage difference between first and second crop
	First crop	Second crop	
1. Farm manure	130.25	134.25	-3.07
2. Farm manure + Organic foliar fertilizer	127.87	127.27	0.46
3. Farm manure + intercrop Mungbean	127.17	127.67	-0.39
4. Farm manure + followed by Mungbean	133.05	130.37	2.01
5. Farm manure + Mycorrhizal	125.75	125.07	0.54
F-test	ns	ns	
CV. %	5.99	7.09	

ns = not significantly

- = first ear height in first crop less than second crop

ส่วนผลของระบบการปลูกพืชต่ออายุวันแรกที่เก็บเกี่ยวของข้าวโพดฝักอ่อน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของอายุวันแรกที่เก็บเกี่ยวทั้งฤดูปลูกที่ 1 และ 2 โดยอายุวันแรกที่เก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อนฤดูปลูกที่ 1 และ 2 อยู่ในช่วง 54-55 และ 56-57 วันหลังปลูก ตามลำดับ ซึ่งอายุวันแรกที่เก็บเกี่ยวของข้าวโพดฝักอ่อนในฤดูปลูกที่ 2 เพิ่มขึ้นจากฤดูปลูกที่ 1 ทุกกรรมวิธี แต่การใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำให้เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของอายุวันแรกที่เก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อนระหว่างฤดูปลูกที่ 1 และฤดูปลูกที่ 2 มากที่สุด คือ -4.56 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 First day harvesting of baby corn in first and second crop

Treatment	First day harvesting (day)		Percentage difference between first and second crop
	First crop	Second crop	
1. Farm manure	55.00	56.50	-2.72
2. Farm manure + Organic foliar fertilizer	54.75	57.25	-4.56
3. Farm manure + intercrop Mungbean	54.75	56.75	-3.65
4. Farm manure + followed by Mungbean	55.25	56.75	-2.71
5. Farm manure + Mycorrhizal	55.25	57.00	-3.16
F-test	ns	ns	
CV. %	0.84	1.10	

ns = not significantly

- = first day harvesting in first crop less than second crop

2.2 ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต

จากการศึกษาผลของระบบปลูกพืชต่อผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนที่ปลูกตามระบบเกษตรอินทรีย์ สามารถจำแนกในรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

2.2.1 จำนวนฝักต่อต้น จำนวนฝักต่อไร่ น้ำหนักฝักทั้งเปลือก และน้ำหนักฝักปอกเปลือก

จำนวนฝักต่อต้น พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของจำนวนฝักต่อต้นทั้ง ฤดูปลูกที่ 1 และ 2 โดยจำนวนฝักต่อต้นของข้าวโพดฝักอ่อนฤดูปลูกที่ 1 และ 2 อยู่ในช่วง 1.97-2.02 และ 2.03-2.12 ฝักต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งจำนวนฝักต่อต้นของข้าวโพดฝักอ่อนในฤดูปลูกที่ 2 เพิ่มขึ้นจากฤดูปลูกที่ 1 ทุกกรรมวิธี แต่การใส่ปุ๋ยคอกแล้วปลูกถั่วเขียวตามให้เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของจำนวนฝักต่อต้นระหว่างฤดูปลูกที่ 1 และฤดูปลูกที่ 2 มากที่สุด คือ -4.95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 11)

จำนวนฝักต่อไร่ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของจำนวนฝักต่อไร่ของ ข้าวโพดฝักอ่อนในระบบการปลูกพืชทั้งฤดูปลูกที่ 1 และ 2 โดยการใส่ปุ๋ยคอกแล้วปลูกถั่วเขียวตาม มีแนวโน้มให้จำนวนฝักต่อไร่สูงที่สุดในฤดูปลูกที่ 1 และ 2 คือ 21,972 และ 26,986 ฝักต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งจำนวนฝักต่อไร่ของข้าวโพดฝักอ่อนในฤดูปลูกที่ 2 เพิ่มขึ้นจากฤดูปลูกที่ 1 ทุก กรรมวิธี แต่การใส่ปุ๋ยคอกพร้อมกับปลูกถั่วเขียวให้เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างจำนวนฝักต่อไร่ของ ข้าวโพดฝักอ่อนระหว่างฤดูปลูกที่ 1 และฤดูปลูกที่ 2 มากที่สุด คือ -29.36 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 12)

น้ำหนักฝักทั้งเปลือก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของน้ำหนักฝักทั้ง เปลือกของข้าวโพดฝักอ่อนในระบบการปลูกพืชทั้งฤดูปลูกที่ 1 และ 2 โดยในฤดูปลูกที่ 1 การใส่ ปุ๋ยคอกแล้วปลูกถั่วเขียวตามมีแนวโน้มให้น้ำหนักฝักทั้งเปลือกสูงที่สุด คือ 923.72 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนในฤดูปลูกที่ 2 การใส่ปุ๋ยคอกเพียงอย่างเดียวมีแนวโน้มให้น้ำหนักฝักทั้งเปลือกสูงที่สุด คือ 1,181.85 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งน้ำหนักฝักทั้งเปลือกของข้าวโพดฝักอ่อนในฤดูปลูกที่ 2 เพิ่มขึ้นจาก ฤดูปลูกที่ 1 ทุกกรรมวิธี แต่การใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับการใช้เชื้อไมคอร์ไรซาให้เปอร์เซ็นต์ความ ต่างของน้ำหนักฝักทั้งเปลือกของข้าวโพดฝักอ่อนระหว่างฤดูปลูกที่ 1 และฤดูปลูกที่ 2 มาก ที่สุด คือ -33.97 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 13)

น้ำหนักฝักปอกเปลือก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของน้ำหนักฝักปอก เปลือกของข้าวโพดฝักอ่อนในระบบการปลูกพืชทั้งฤดูปลูกที่ 1 และ 2 โดยในฤดูปลูกที่ 1 การใส่ ปุ๋ยคอกแล้วปลูกถั่วเขียวตามมีแนวโน้มให้น้ำหนักฝักปอกเปลือกสูงที่สุด คือ 233.06 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนในฤดูปลูกที่ 2 การใส่ปุ๋ยคอกเพียงอย่างเดียวมีแนวโน้มให้น้ำหนักฝักปอกเปลือกสูงที่สุด คือ 246.47 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งน้ำหนักฝักปอกเปลือกของข้าวโพดฝักอ่อนในฤดูปลูกที่ 2 เพิ่มขึ้นจาก ฤดูปลูกที่ 1 ทุกกรรมวิธี ยกเว้นการใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ โดยการใส่ปุ๋ยคอก ร่วมกับการใช้เชื้อไมคอร์ไรซาให้เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของน้ำหนักฝักปอกเปลือกของข้าวโพด ฝักอ่อนในฤดูปลูกที่ 1 และฤดูปลูกที่ 2 มากที่สุด คือ -23.07 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 14)

ผลการทดลองที่กล่าวไว้ข้างต้น สอดคล้องกับผลการทดลองที่ผู้อื่นรายงานไว้ เช่น Suwannarit และคณะ (1983) พบว่า น้ำหนักแห้งของเมล็ดและตอซังของข้าวโพดที่ปลูกแซมด้วยถั่วเขียวไม่แตกต่างจากข้าวโพดที่ปลูกอย่างเดียวเมื่อมีการคลุมเชื้อโรโซเบียมให้กับถั่ว ซึ่งสอดคล้องกับสุเทพ และคณะ (2520) ที่ทำการทดลองปลูกถั่วเหลือง ถั่วลิสง และถั่วเขียวแซมข้าวโพด นอกจากนี้ในบางการทดลองพบว่า การปลูกข้าวโพดร่วมกับถั่วเหลืองทำให้ผลผลิตข้าวโพดสูงกว่าการปลูกข้าวโพดเพียงอย่างเดียว (Pandy และ Pendleton, 1986) ในทางตรงกันข้าม Nair และคณะ (1979) และวิชัย (2528) รายงานว่า ผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกแซมด้วยถั่วเหลืองลดลง

ตารางที่ 11 Number of ears per plant in first and second crop

Treatment	Number of ears per plant (ear)		Percentage difference between first and second crop
	First crop	Second crop	
1. Farm manure	2.01	2.03	-0.99
2. Farm manure + Organic foliar fertilizer	1.98	2.07	-4.54
3. Farm manure + intercrop Mungbean	1.99	2.05	-3.01
4. Farm manure + followed by Mungbean	2.02	2.12	-4.95
5. Farm manure + Mycorrhizal	1.97	2.02	-2.53
F-test	ns	ns	
CV. %	2.46	2.96	

ns = not significantly

- = number of ears per plant in first crop less than second crop

ตารางที่ 12 Number of husked ears per rai in first and second crop

Treatment	Number of husked ears per rai (ear/rai)		Percentage difference between first and second crop
	First crop	Second crop	
1. Farm manure	20,799	25,972	-24.87
2. Farm manure + Organic foliar fertilizer	21,386	26,026	-21.69
3. Farm manure + intercrop Mungbean	20,159	26,079	-29.36
4. Farm manure + followed by Mungbean	21,972	26,986	-22.82
5. Farm manure + Mycorrhizal	19,466	25,119	-29.04
F-test	ns	ns	
CV. %	33.88	16.33	

ns = not significantly

- = number of husked ears per rai in first crop less than second crop

ตารางที่ 13 Weight of husked ears per rai in first and second crop

Treatment	Weight of husked ears per rai (kg/rai)		Percentage difference between first and second crop
	First crop	Second crop	
1. Farm manure	913.05	1,181.85	-29.43
2. Farm manure + Organic foliar fertilizer	953.58	996.25	-4.47
3. Farm manure + intercrop Mungbean	780.78	930.12	-19.12
4. Farm manure + followed by Mungbean	923.72	1,047.45	-13.39
5. Farm manure + Mycorrhizal	772.25	1,034.65	-33.97
F-test	ns	ns	
CV. %	39.26	20.61	

ns = not significantly

- = weight of husked ears per rai in first crop less than second crop

ตารางที่ 14 Weight of unhusked ears per rai in first and second crop

Treatment	Weight of unhusked ears per rai (kg/rai)		Percentage difference between first and second crop
	First crop	Second crop	
1. Farm manure	213.64	246.47	-15.36
2. Farm manure + Organic foliar fertilizer	217.70	214.02	1.69
3. Farm manure + intercrop Mungbean	171.46	201.49	-17.51
4. Farm manure + followed by Mungbean	233.06	234.50	-0.61
5. Farm manure + Mycorrhizal	180.26	221.86	-23.07
F-test	ns	ns	
CV. %	46.01	21.56	

ns = not significantly

- = weight of unhusked ears per rai in first crop less than second crop

2.2.2 จำนวนฝักปอกเปลือกที่ได้มาตรฐาน น้ำหนักฝักปอกเปลือกที่ได้มาตรฐาน
จำนวนฝักที่ไม่ได้มาตรฐาน น้ำหนักฝักที่ไม่ได้มาตรฐาน และอัตราแลกเปลี่ยน

จำนวนฝักปอกเปลือกที่ได้มาตรฐาน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของ
จำนวนฝักที่ได้มาตรฐานของข้าวโพดฝักอ่อนในระบบการปลูกพืชทั้งฤดูปลูกที่ 1 และ 2 โดยใน
ฤดูปลูกที่ 1 การใส่ปุ๋ยคอกแล้วปลูกถั่วเขียวตามมีแนวโน้มนำให้จำนวนฝักที่ได้มาตรฐานสูงสุด คือ
16,479 ฝักต่อไร่ ส่วนในฤดูปลูกที่ 2 การใส่ปุ๋ยคอกพร้อมกับปลูกถั่วเขียวมีแนวโน้มนำให้จำนวนฝักที่
ได้มาตรฐานสูงสุด คือ 23,892 ฝักต่อไร่ ซึ่งจำนวนฝักที่ได้มาตรฐานของข้าวโพดฝักอ่อนใน
ฤดูปลูกที่ 2 เพิ่มขึ้นจากฤดูปลูกที่ 1 ทุกกรรมวิธี โดยการใส่ปุ๋ยคอกพร้อมกับปลูกถั่วเขียวให้
เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของจำนวนฝักที่ได้มาตรฐานระหว่างฤดูปลูกที่ 1 และฤดูปลูกที่ 2 มาก
ที่สุด คือ -61.72 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 15)

เมื่อมาพิจารณานาขนาดของฝักข้าวโพดฝักอ่อนที่ได้มาตรฐานแล้ว พบว่า ใน
ฤดูปลูกที่ 1 มีฝักขนาดเล็ก (small size) ปริมาณน้อยมากประมาณ 100-400 ฝัก ฝักขนาดกลาง
(medium size) ประมาณ 5,400-6,000 ฝัก และฝักขนาดใหญ่ (large size) ประมาณ 8,200-10,200 ฝัก

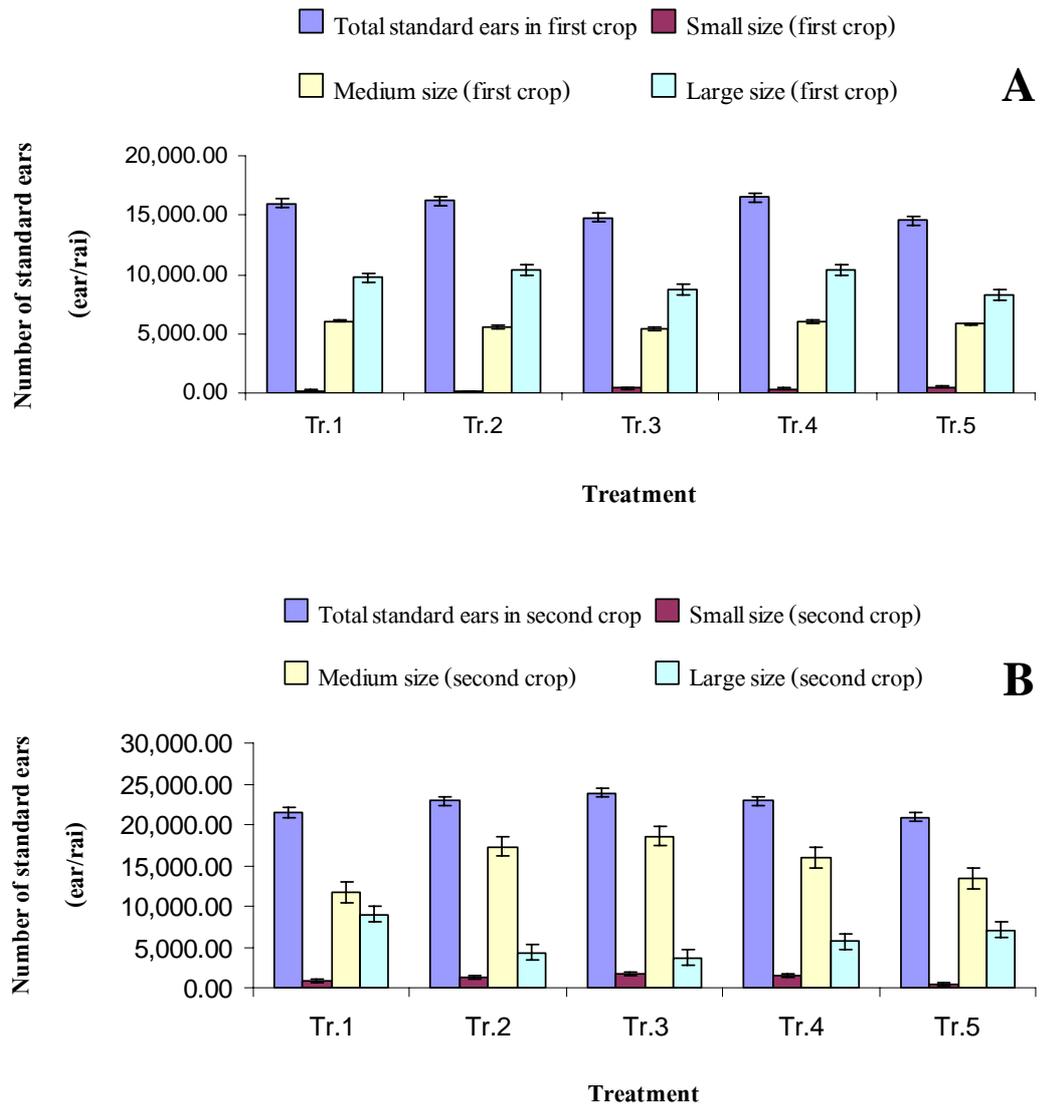
ส่วนในฤดูปลูกที่ 2 มีฝักขนาดเล็ก (small size) ปริมาณน้อยมากประมาณ 400-1,500 ฝัก ฝักขนาดกลาง (medium size) ประมาณ 13,000-18,000 ฝัก และฝักขนาดใหญ่ (large size) ประมาณ 3,600-9,000 ฝัก (ภาพที่ 1 และ ตารางผนวกที่ 2)

ตารางที่ 15 Number of standard unhusked ears per rai in first and second crop

Treatment	Number of standard husked ears per rai (ear/rai)		Percentage difference between first and second crop
	First crop	Second crop	
	1. Farm manure	15,999	21,492
2. Farm manure + Organic foliar fertilizer	16,213	22,879	-41.11
3. Farm manure + intercrop Mungbean	14,773	23,892	-61.72
4. Farm manure + followed by Mungbean	16,479	22,879	-38.83
5. Farm manure + Mycorrhizal	14,559	20,906	-43.59
F-test	ns	ns	
CV. %	38.80	12.46	

ns = not significantly

- = number of standard husked ears per rai in first crop less than second crop



ภาพที่ 1 Number of standard unhusked ears (total, small size, medium size and large size) per rai in first (A) and second crop (B). Tr.1: Farm manure; Tr.2: Farm manure + Organic foliar fertilizer; Tr.3: Farm manure + intercrop Mungbean; Tr.4: Farm manure + followed by Mungbean; Tr.5: Farm manure + Mycorrhizal

น้ำหนักฝักปอกเปลือกที่ได้มาตรฐาน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของน้ำหนักฝักปอกเปลือกที่ได้มาตรฐานของข้าวโพดฝักอ่อนในระบบการปลูกพืชทั้งฤดูปลูกที่ 1 และ 2 โดยในฤดูปลูกที่ 1 การใส่ปุ๋ยคอกแล้วปลูกถั่วเขียวตามมีแนวโน้มนำน้ำหนักฝักปอกเปลือกที่ได้มาตรฐานสูงสุด คือ 173.43 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนในฤดูปลูกที่ 2 การใส่ปุ๋ยคอกเพียงอย่างเดียวมีแนวโน้มนำน้ำหนักฝักปอกเปลือกที่ได้มาตรฐานสูงสุด คือ 197.12 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งน้ำหนักฝัก

ปอกเปลือกที่ได้มาตรฐานของข้าวโพดฝักอ่อนในฤดูปลูกที่ 2 เพิ่มขึ้นจากฤดูปลูกที่ 1 ทุกกรรมวิธี โดยการใส่ปุ๋ยคอกพร้อมกับปลูกถั่วเขียวให้เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของน้ำหนักฝักปอกเปลือกที่ได้มาตรฐานระหว่างฤดูปลูกที่ 1 และฤดูปลูกที่ 2 มากที่สุด คือ -52.20 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 Weight of standard unhusked ears per rai in first and second crop

Treatment	Weight of standard unhusked ears per rai (kg/rai)		Percentage difference between first and second crop
	First crop	Second crop	
	1. Farm manure	160.37	
2. Farm manure + Organic foliar fertilizer	161.86	181.17	-11.93
3. Farm manure + intercrop Mungbean	119.03	181.17	-52.20
4. Farm manure + followed by Mungbean	173.43	190.07	-9.59
5. Farm manure + Mycorrhizal	133.43	184.21	-38.05
F-test	ns	ns	
CV. %	49.39	16.42	

ns = not significantly

- = weight of standard unhusked ears per rai in first crop less than second crop

อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักฝักอ่อนปอกเปลือกกับน้ำหนักฝักทั้งเปลือกที่เก็บเกี่ยว (อัตราแลกเปลี่ยน) พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญของอัตราแลกเปลี่ยนในระบบการปลูกพืชฤดูปลูกที่ 1 โดยการใส่ปุ๋ยคอกแล้วปลูกถั่วเขียวตามให้อัตราแลกเปลี่ยนที่ดีที่สุด คือ 1: 3.96 ส่วนในฤดูปลูกที่ 2 พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญของอัตราแลกเปลี่ยน โดยการใส่ปุ๋ยคอกแล้วปลูกถั่วเขียวตามให้อัตราแลกเปลี่ยนที่ดีที่สุด คือ 1: 4.47 ซึ่งอัตราแลกเปลี่ยนของข้าวโพดฝักอ่อนในฤดูปลูกที่ 2 ลดลงจากฤดูปลูกที่ 1 ทุกกรรมวิธี โดยการใส่ปุ๋ยคอกแล้วปลูกถั่วเขียวตามให้เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของอัตราแลกเปลี่ยนในฤดูปลูกที่ 1 และฤดูปลูกที่ 2 มากที่สุด คือ -12.87 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 Ratio of unhusked ears weight to total husked ears weight in first and second crop

Treatment	Ratio of unhusked ears weight to total husked ears weight		Percentage difference between first and second crop
	First crop	Second crop	
	1. Farm manure	1: 4.27 c ^{1/}	1: 4.80 a
2. Farm manure + Organic foliar fertilizer	1: 4.38 b	1: 4.65 ab	-6.16
3. Farm manure + intercrop Mungbean	1: 4.55 a	1: 4.62 ab	-1.53
4. Farm manure + followed by Mungbean	1: 3.96 d	1: 4.47 b	-12.87
5. Farm manure + Mycorrhizal	1: 4.28 c	1: 4.66 ab	-8.87
F-test	**	*	
CV. %	1.01	3.16	

^{1/} Means within the same column followed by the same letters are not significantly different at 95% level by DMRT

* = significantly at 95% ** = significantly at 99%

- = ratio of unhusked ears weight to total husked ears weight in first crop less than second crop

2.3 จำนวนต้นที่ไม่ให้ผลผลิต ค่าความเขียวของใบ และปริมาณวัชพืช

จำนวนต้นที่ไม่ให้ผลผลิต (barren plant) พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งของจำนวนต้นที่ไม่ให้ผลผลิตในระบบการปลูกพืชทั้งฤดูปลูกที่ 1 และ 2 โดยในฤดูปลูกที่ 1 และ 2 การใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับการใช้เชื้อไมคอร์ไรซามีจำนวนต้นข้าวโพดฝักอ่อนที่ไม่ให้ผลผลิตมากที่สุด คือ 3,617 และ 989 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งจำนวนต้นข้าวโพดฝักอ่อนที่ไม่ให้ผลผลิตในฤดูปลูกที่ 2 ลดลงจากฤดูปลูกที่ 1 ทุกกรรมวิธี โดยการใส่ปุ๋ยคอกแล้วปลูกถั่วเขียวตามให้ความแตกต่างของจำนวนต้นที่ไม่ให้ผลผลิตระหว่างฤดูปลูกที่ 1 และฤดูปลูกที่ 2 มากที่สุด คือ 82.53 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 18)

จากการศึกษาค่าความเขียวของใบข้าวโพดฝักอ่อน (SPAD value) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของค่าความเขียวของใบในระบบการปลูกพืชทั้งฤดูปลูกที่ 1 และ 2 โดย

ฤดูปลูกที่ 1 ค่าความเขียวของใบข้าวโพดเฉลี่ยทั้งต้น เมื่อข้าวโพดปลูกอ่อนอายุ 15 30 และ 45 วัน หลังปลูก มีค่าอยู่ในช่วง 35.2-36.2 31.1-32.5 และ 36.8-38.8 ตามลำดับ (ตารางที่ 19) ส่วนฤดูปลูกที่ 2 ค่าความเขียวของใบข้าวโพดเฉลี่ยทั้งต้น เมื่อข้าวโพดปลูกอ่อนอายุ 15 30 และ 45 วันหลังปลูก มีค่าความเขียวของใบทั้งต้นอยู่ในช่วง 34.6-36.2 35.2-36.9 และ 35.1-37.6 ตามลำดับ (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 18 Number of barren plant per rai in first and second crop

Treatment	Number of barren plant (plant)		Percentage difference between first and second crop
	First crop	Second crop	
1. Farm manure	2,985 c ^{1/}	612 b	79.49
2. Farm manure + Organic foliar fertilizer	2,761 d	597 b	78.37
3. Farm manure + intercrop Mungbean	3,373 b	589 b	82.53
4. Farm manure + followed by Mungbean	2,467 e	447 c	81.88
5. Farm manure + Mycorrhizal	3,617 a	989 a	72.65
F-test	**	**	
CV. %	1.48	4.86	

^{1/} Means within the same column followed by the same letters are not significantly different at 95% level by DMRT

** = significantly at 99%

ตารางที่ 19 SPAD value at 15, 30 and 45 days after planting of baby corn in first crop

Treatment	SPAD value		
	15 DAP	30 DAP	45 DAP
1. Farm manure	35.28	32.35	38.81
2. Farm manure + Organic foliar fertilizer	36.08	32.49	38.02
3. Farm manure + intercrop Mungbean	34.96	31.47	36.81
4. Farm manure + followed by Mungbean	36.57	32.09	38.04
5. Farm manure + Mycorrhizal	36.17	31.10	37.73
F-test	ns	ns	ns
CV. %	4.80	6.12	7.13

ns = not significantly DAP = day after planting

ตารางที่ 20 SPAD value at 15, 30 and 45 days after planting of baby corn in second crop

Treatment	SPAD value		
	15 DAP	30 DAP	45 DAP
1. Farm manure	34.61	36.99	37.25
2. Farm manure + Organic foliar fertilizer	36.13	35.41	36.08
3. Farm manure + intercrop Mungbean	34.97	36.44	37.59
4. Farm manure + followed by Mungbean	36.24	34.78	35.17
5. Farm manure + Mycorrhizal	35.40	35.21	35.77
F-test	ns	ns	ns
CV. %	9.08	10.38	7.93

ns = not significantly DAP = day after planting

แปลงทดลอง 2 ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ซึ่งใช้ทดลองมีวัชพืชขึ้นรบกวนมากมายหลายชนิด แต่วัชพืชที่มีปริมาณมากและมีความสามารถในการแข่งขันสูงมีอยู่เพียงไม่กี่ชนิด ได้แก่ ผักเบี้ยหิน และแห้วหมู (ภาพผนวกที่ 6 และ 7)

จำนวนวัชพืช จากการสุ่มในพื้นที่ 0.5 ตารางเมตรต่อแปลงย่อย จากแปลงปลูก พบว่า มีความหลากหลายของวัชพืชมาก เนื่องจากไม่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชในการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ซึ่งวัชพืชที่พบส่วนมากเป็นวัชพืชใบกว้างประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ของวัชพืชทั้งหมด ส่วนที่เหลือเป็นวัชพืชใบแคบ และวัชพืชวงศ์กก ในฤดูปลูกที่ 1 และ 2 ที่ 15 วันหลังปลูกและช่วงเก็บเกี่ยว ผลผลิต พบว่า จำนวนวัชพืชมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่ง โดยฤดูปลูกที่ 1 ที่ 15 วันหลังปลูก การใส่ปุ๋ยคอกรวมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์น้ำมีจำนวนวัชพืชมากที่สุด คือ 303.00 ต้น สำหรับฤดูปลูกที่ 2 ที่ 15 วันหลังปลูก จำนวนวัชพืชใกล้เคียงกับฤดูปลูกที่ 1 การใส่ปุ๋ยคอกพร้อมกับปลูกถั่วเขียว และการใส่ปุ๋ยคอกเพียงอย่างเดียวมีจำนวนวัชพืชไม่แตกต่างกันทางสถิติเท่ากับ 355.00 และ 347.25 ต้น จำนวนวัชพืชในช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตฤดูปลูกที่ 1 การใส่ปุ๋ยคอกเพียงอย่างเดียวมีจำนวนวัชพืชมากที่สุด คือ 38.50 ต้น สำหรับฤดูปลูกที่ 2 การใส่ปุ๋ยคอกพร้อมกับปลูกถั่วเขียวมีจำนวนวัชพืชมากที่สุดเท่ากับ 80.25 ต้น (ตารางผนวกที่ 3 และ 4)

จากผลการทดลอง จะเห็นว่าจำนวนวัชพืชในฤดูปลูกที่ 2 ที่ 15 วันหลังปลูก มีจำนวนมากกว่าฤดูปลูกที่ 1 ทุกกรรมวิธี เนื่องจากหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อนในฤดูปลูกที่ 1 แล้วมีการพักแปลงเป็นเวลาประมาณ 1 เดือน ไม่ได้ปลูกในฤดูปลูกที่ 2 อย่างต่อเนื่อง ทำให้วัชพืชที่ขึ้นอยู่ในช่วงของการเก็บเกี่ยวฤดูปลูกที่ 1 สามารถออกดอก ติดเมล็ด สุกแก่ และหลุดร่วงสะสมอยู่ในดิน (weed seed bank) เป็นการเพิ่มปริมาณวัชพืชในแปลงปลูก เมื่อมีการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในฤดูปลูกที่ 2 เมล็ดวัชพืชได้รับปัจจัยที่เหมาะสมก็จะงอกเป็นวัชพืชรุ่นใหม่ ส่วนจำนวนของวัชพืชที่ช่วงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตมีจำนวนน้อยกว่าช่วง 15 วันหลังปลูกข้าวโพดฝักอ่อน เนื่องจากมีการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน (hand weeding) ที่ 15 วันหลังปลูก เมื่อมีวัชพืชขึ้นใหม่ต้นข้าวโพดฝักอ่อนก็จะมีอายุประมาณ 30 วัน ทรงพุ่มของข้าวโพดก็จะชกกัน และบังแสงวัชพืช ทำให้การเจริญเติบโตของวัชพืชลดน้อยลง

น้ำหนักรวมวัชพืช พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งของน้ำหนักรวมวัชพืชในระบบการปลูกพืชที่อายุ 15 วันหลังปลูก และช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตทั้งฤดูปลูกที่ 1 และ 2 โดยที่อายุ 15 วันหลังปลูกในฤดูปลูกที่ 1 การใส่ปุ๋ยคอกแล้วปลูกถั่วเขียวตามมีน้ำหนักรวมของ

วัชพืชมากที่สุด คือ 28.33 กรัมต่อพื้นที่ 0.5 ตารางเมตร ส่วนในฤดูปลูกที่ 2 การใส่ปุ๋ยคอกเพียงอย่างเดียวมีน้ำหนักแห้งของวัชพืชมากที่สุด คือ 10.71 กรัมต่อพื้นที่ 0.5 ตารางเมตร ซึ่งน้ำหนักแห้งของวัชพืชในฤดูปลูกที่ 2 ลดลงจากฤดูปลูกที่ 1 ทุกกรรมวิธี โดยการใส่ปุ๋ยคอกแล้วปลูกถั่วเขียวตามให้เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของน้ำหนักแห้งวัชพืชระหว่างฤดูปลูกที่ 1 และฤดูปลูกที่ 2 มากที่สุด คือ 66.59 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 21) ส่วนช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตในฤดูปลูกที่ 1 การใส่ปุ๋ยคอกรวมกับการใช้เชื้อไมคอร์ไรซามีน้ำหนักแห้งของวัชพืชมากที่สุด คือ 17.89 กรัมต่อพื้นที่ 0.5 ตารางเมตร ส่วนในฤดูปลูกที่ 2 การใส่ปุ๋ยคอกเพียงอย่างเดียวมีน้ำหนักแห้งของวัชพืชมากที่สุด คือ 19.00 กรัมต่อพื้นที่ 0.5 ตารางเมตร ซึ่งการใส่ปุ๋ยคอกแล้วปลูกถั่วเขียวตามให้เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของน้ำหนักแห้งวัชพืชระหว่างฤดูปลูกที่ 1 และฤดูปลูกที่ 2 มากที่สุด คือ -59.95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 22) ซึ่งน้ำหนักแห้งของวัชพืชจะสอดคล้องกับจำนวนวัชพืช คือ เมื่อมีจำนวนวัชพืชมากน้ำหนักแห้งของวัชพืชก็จะมากตามไปด้วย แต่วัชพืชที่ช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตจะมีขนาดของต้นใหญ่กว่าช่วง 15 วันหลังปลูก

ตารางที่ 21 Total weed dry weight (g/0.5 m²) at 15 days after planting of baby corn in first and second crop

Treatment	Total weed dry weight (g/0.5 m ²)		Percentage difference between first and second crop
	First crop	Second crop	
1. Farm manure	20.57 b ^{1/}	10.71 a	47.93
2. Farm manure + Organic foliar fertilizer	20.65 b	7.20 b	64.13
3. Farm manure + intercrop Mungbean	28.33 a	10.27 a	63.74
4. Farm manure + followed by Mungbean	19.76 b	6.60 b	66.59
5. Farm manure + Mycorrhizal	18.54 b	6.83 b	63.16
F-test	**	**	
CV. %	8.17	4.01	

^{1/} Means within the same column followed by the same letters are not significantly different at 95% level by DMRT

** = significantly at 99%

ตารางที่ 22 Total weed dry weight (g/0.5 m²) at harvesting phase of baby corn in first and second crop

Treatment	Total weed dry weight (g/0.5 m ²)		Percentage difference between first and second crop
	First crop	Second crop	
1. Farm manure	16.81 a ^{1/}	19.00 a	-13.02
2. Farm manure + Organic foliar fertilizer	10.98 c	15.25 b	-38.88
3. Farm manure + intercrop Mungbean	8.64 c	13.82 bc	-59.95
4. Farm manure + followed by Mungbean	13.92 b	9.75 d	29.95
5. Farm manure + Mycorrhizal	17.89 a	13.00 c	27.33
F-test	**	**	
CV. %	9.64	6.81	

^{1/} Means within the same column followed by the same letters are not significantly different at 99% level by DMRT

** = significantly at 99%

- = total weed dry weight in first crop less than second crop

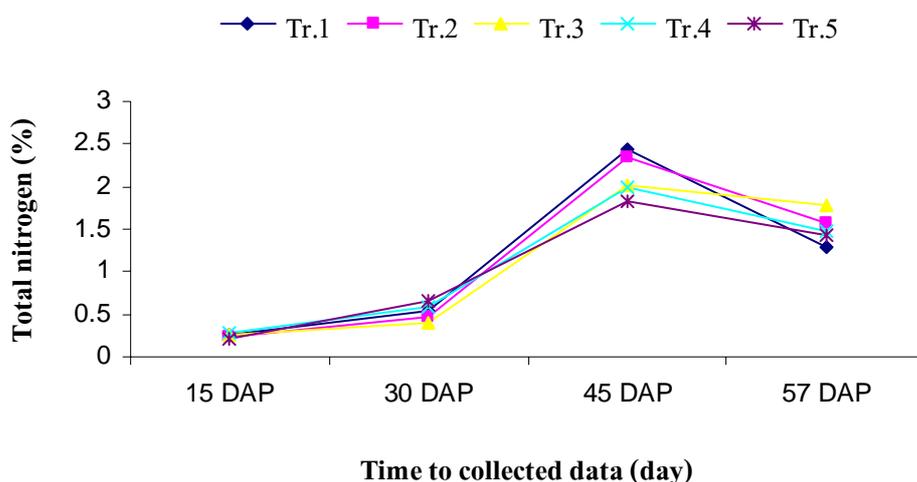
2.4 ปริมาณธาตุไนโตรเจน

การทดลองนี้ได้ศึกษาปริมาณธาตุไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen) ภายในต้นข้าวโพดฝักอ่อน วัชพืช และในดิน ที่ช่วงของการเจริญเติบโต และเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน ซึ่งได้ข้อมูลดังต่อไปนี้

ผลของระบบการปลูกพืชต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของตอซังข้าวโพดฝักอ่อนที่อายุ 15 30 45 วันหลังปลูก และช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต (57 วันหลังปลูก) ในฤดูปลูกที่ 1 พบว่า ที่ 15 วันหลังปลูก ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของตอซังข้าวโพดฝักอ่อนมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใส่ปุ๋ยคอกแล้วปลูกถั่วเขียวตามมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดสูงที่สุด คือ 0.278 เปอร์เซ็นต์ เมื่อข้าวโพดฝักอ่อนมีอายุ 30 วันหลังปลูก พบว่า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของตอซังข้าวโพดฝักอ่อนมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของ

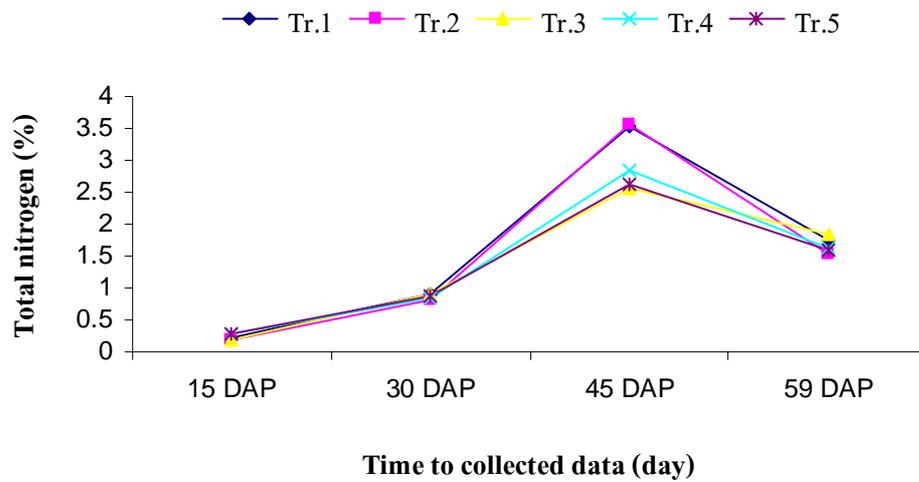
ไนโตรเจนทุกกรรมวิธี ซึ่งการใส่ปุ๋ยคอกรวมกับการใช้เชื้อไมคอร์ไรซามีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดสูงสุด คือ 0.651 เปอร์เซ็นต์ สำหรับช่วงอายุ 45 วันหลังปลูก ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในตอซังข้าวโพดฝักอ่อนมีปริมาณมากที่สุดในช่วงของการเจริญเติบโต พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ซึ่งการใส่ปุ๋ยคอกเพียงอย่างเดียวมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมากที่สุด คือ 2.430 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเข้าสู่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต (57 วันหลังปลูก) พบว่า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในตอซังข้าวโพดฝักอ่อนมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เนื่องจากไนโตรเจนที่อยู่ในต้นข้าวโพดฝักอ่อนจะถูกส่งไปยังฝักเพื่อสร้างผลผลิตต่อไป (ภาพที่ 2 และ ตารางผนวกที่ 5)

ผลของระบบการปลูกพืชต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของตอซังข้าวโพดฝักอ่อนที่อายุ 15 30 45 วันหลังปลูก และช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต (57 วันหลังปลูก) ในฤดูปลูกที่ 2 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยที่อายุ 15 30 45 และ 57 วันหลังปลูก ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของตอซังข้าวโพดฝักอ่อนอยู่ในช่วง 0.176-0.268 0.828-0.910 2.561-3.574 และ 1.529-1.839 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในตอซังข้าวโพดฝักอ่อน ฤดูปลูกที่ 2 จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกกรรมวิธีและทุกช่วงอายุของข้าวโพดฝักอ่อนที่ศึกษา (ภาพที่ 3 และ ตารางผนวกที่ 5)



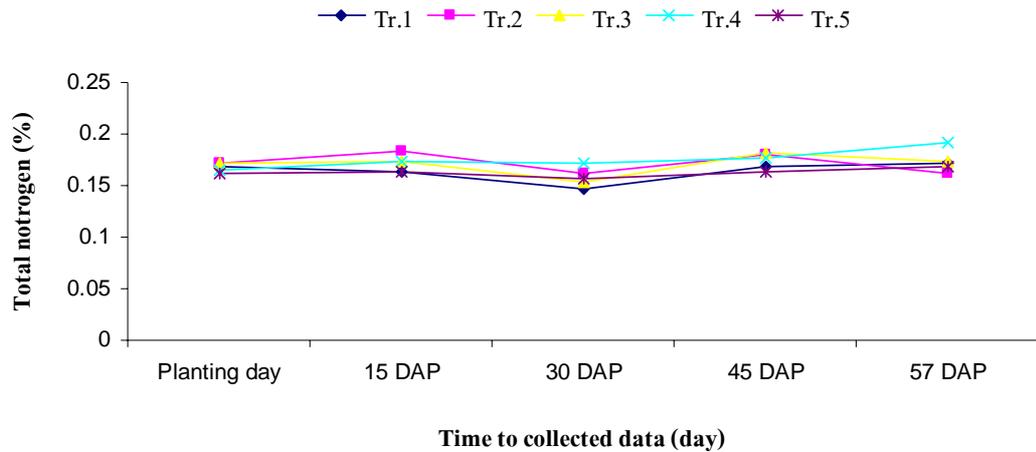
ภาพที่ 2 Total nitrogen of baby corn plants at 15, 30, 45 and 57 days after planting in first crop.

Tr.1: Farm manure; Tr.2: Farm manure + Organic foliar fertilizer; Tr.3: Farm manure + intercrop Mungbean; Tr.4: Farm manure + followed by Mungbean; Tr.5: Farm manure + Mycorrhizal; DAP: day after planting



ภาพที่ 3 Total nitrogen of baby corn plants at 15, 30, 45 and 57 days after planting in second crop. Tr.1: Farm manure; Tr.2: Farm manure + Organic foliar fertilizer; Tr.3: Farm manure + intercrop Mungbean; Tr.4: Farm manure + followed by Mungbean; Tr.5: Farm manure + Mycorrhizal; DAP: day after planting

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen) ในดิน พบว่า ในฤดูปลูกที่ 1 ก่อนปลูกข้าวโพดฝักอ่อน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ส่วนที่ 15 30 และ 45 วันหลังปลูกข้าวโพดฝักอ่อน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน โดยหลังการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนแล้ว 15 30 และ 45 วัน มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินอยู่ในช่วง 0.164-0.184 0.147-0.161 และ 0.164-0.181 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับในช่วงของการเก็บเกี่ยวผลผลิต (57 วันหลังปลูก) พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน โดยการใส่ปุ๋ยคอกแล้วปลูกถั่วเขียวตาม มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินสูงที่สุด คือ 0.191 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4 และ ตารางผนวกที่ 6)

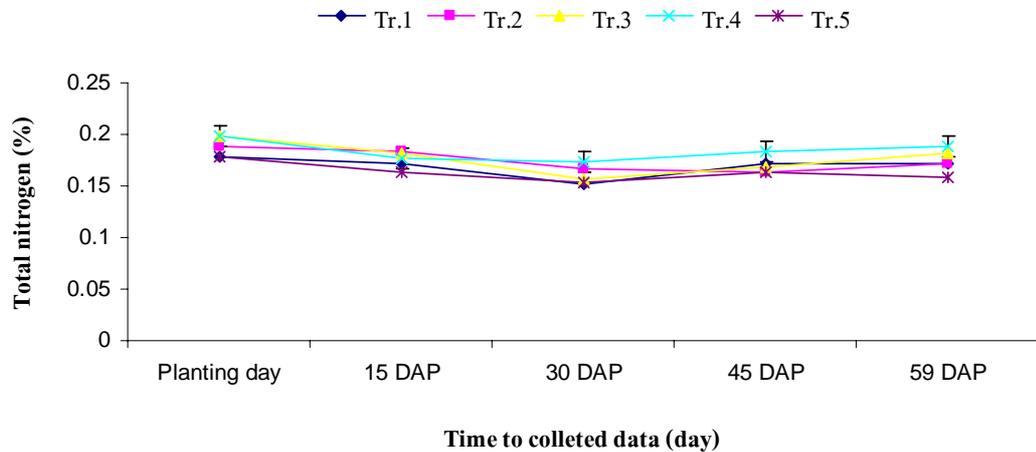


ภาพที่ 4 Total nitrogen of soils at planting day, 15, 30, 45 and 57 days after planting in first crop.

Tr.1: Farm manure; Tr.2: Farm manure + Organic foliar fertilizer; Tr.3: Farm manure + intercrop Mungbean; Tr.4: Farm manure + followed by Mungbean; Tr.5: Farm manure + Mycorrhizal; DAP: day after planting

สำหรับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen) ในดิน พบว่า ในฤดูปลูกที่ 2 ก่อนปลูกข้าวโพดฝักอ่อน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ส่วนที่ 15 และ 30 วันหลังปลูกข้าวโพดฝักอ่อน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน โดยหลังการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนแล้ว 15 และ 30 วัน มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินอยู่ในช่วง 0.164-0.184 และ 0.152-0.174 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับในช่วง 45 วันหลังปลูกและช่วงของการเก็บเกี่ยวผลผลิต (59 วันหลังปลูก) พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน โดยที่ 45 วันหลังปลูก และช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต การใส่ปุ๋ยคอกแล้วปลูกถั่วเขียวตามมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินสูงที่สุด คือ 0.184 และ 0.189 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 5 และ ตารางผนวกที่ 6) การใส่ปุ๋ยคอกในแปลงปลูกข้าวโพดฝักอ่อนจะค่อยปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับพืชที่ปลูก ในการทดลองได้ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 10 ตันต่อไร่ ซึ่งเป็นปริมาณที่สูงมากทำให้ได้ธาตุอาหารเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตของข้าวโพดฝักอ่อนในปริมาณที่สูงตามมาด้วย สอดคล้องกับการทดลองของประกาศิต (2549) ได้ทดสอบการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน ของปุ๋ยหมักชนิดต่าง ๆ ในสภาพปลูกพืชและไม่ปลูกพืช พบว่า รูปแบบการเปลี่ยนแปลงทั้งสภาพปลูกพืชหรือไม่ปลูกพืชมีความคล้ายคลึงกัน แสดงว่าอิทธิพลของเขตรากพืชมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของดินไม่มากนัก ถึงแม้ว่ารากพืชดูดดึงไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ไปสร้างมวลชีวภาพบางส่วน แต่เป็น

สัดส่วนที่น้อยเมื่อเทียบกับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ปุ๋ยหมักทุกชนิดทำให้ดินมีไนโตรเจนทั้งหมดสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมัก



ภาพที่ 5 Total nitrogen of soils at planting day, 15, 30, 45 and 57 days after planting in second crop. Tr.1: Farm manure; Tr.2: Farm manure + Organic foliar fertilizer; Tr.3: Farm manure + intercrop Mungbean; Tr.4: Farm manure + followed by Mungbean; Tr.5: Farm manure + Mycorrhizal; DAP: day after planting

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในฝักข้าวโพด พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในระบบการปลูกพืชฤดูปลูกที่ 1 โดยการใส่ปุ๋ยคอกแล้วปลูกถั่วเขียวตามมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในฝักข้าวโพดมากที่สุด คือ 0.269 เปอร์เซ็นต์ สำหรับฤดูปลูกที่ 2 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในฝักข้าวโพด ซึ่งปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.267-0.284 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในฝักข้าวโพดในฤดูปลูกที่ 2 เพิ่มขึ้นจากฤดูปลูกที่ 1 ทุกกรรมวิธี โดยการใส่ปุ๋ยคอกรวมกับการใช้เชื้อไมคอร์ไรซาให้เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในฝักระหว่างฤดูปลูกที่ 1 และฤดูปลูกที่ 2 มากที่สุด คือ -13.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 23)

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่วิเคราะห์ได้จากฝักของข้าวโพดฝักอ่อนที่ผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์มีปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับรายงานของ มงคล (2526) พบว่า ฝักอ่อน และเปลือกหุ้มฝักของข้าวโพดฝักอ่อนมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 2.38-2.92 และ 1.12-1.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ในส่วนของตอซังข้าวโพดฝักอ่อน พบว่า มีปริมาณใกล้เคียงกัน คือ 0.69-1.66

เปอร์เซ็นต์ ปริมาณธาตุอาหารจะไปสะสมที่แกนอ่อนมากที่สุด เพื่อใช้ในการผสมเกสรตลอดถึงการสร้างเมล็ด ดังนั้นข้าวโพดฝักอ่อนจึงมีคุณค่าทางอาหารสูง แม้แต่เปลือกหุ้มฝัก ต้น ใบ ช่อดอกตัวผู้ก็ยังสามารถนำไปใช้เลี้ยงสัตว์ เช่น วัวนม (สุนันทา, 2529)

ตารางที่ 23 Total nitrogen of unhusked ears in first and second crop

Treatment	Total nitrogen (%)		Percentage difference between first and second crop
	First crop	Second crop	
1. Farm manure	0.244 b ^{1/}	0.267	-9.42
2. Farm manure + Organic foliar fertilizer	0.251 ab	0.274	-9.16
3. Farm manure + intercrop Mungbean	0.259 ab	0.282	-8.88
4. Farm manure + followed by Mungbean	0.269 a	0.284	-5.57
5. Farm manure + Mycorrhizal	0.246 b	0.278	-13.00
F-test	*	ns	
CV. %	4.66	4.25	

^{1/} Means within the same column followed by the same letters are not significantly different at 95% level by DMRT

ns = not significantly * = significantly at 95%

- = total nitrogen of unhusked ears in first crop less than second crop

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในวัชพืช พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในวัชพืชของฤดูปลูกที่ 1 ที่ 15 วันหลังปลูก และช่วงการเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยที่ 15 วันหลังปลูก การใส่ปุ๋ยคอกพร้อมกับปลูกถั่วเขียวมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในวัชพืชมากที่สุด คือ 0.582 ส่วนช่วงของการเก็บเกี่ยวผลผลิต การใส่ปุ๋ยคอกเพียงอย่างเดียวมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในวัชพืชมากที่สุด คือ 0.212 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 24) สำหรับฤดูปลูกที่ 2 พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในวัชพืช ที่ 15 วันหลังปลูก และช่วงการเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยที่ 15 วันหลังปลูก และช่วงของการเก็บเกี่ยวผลผลิตการใส่ปุ๋ยคอกพร้อมกับปลูกถั่วเขียวมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในวัชพืชมากที่สุด คือ 0.226 และ 0.248 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 25)

ตารางที่ 24 Total nitrogen of weeds at 15 days after planting and harvesting phase in first crop

Treatment	Total nitrogen (%)	
	15 DAP	Harvesting
1. Farm manure	0.409 b ^{1/}	0.212 a
2. Farm manure + Organic foliar fertilizer	0.425 b	0.146 c
3. Farm manure + intercrop Mungbean	0.582 a	0.107 d
4. Farm manure + followed by Mungbean	0.398 b	0.168 b
5. Farm manure + Mycorrhizal	0.368 b	0.197 a
F-test	**	**
CV. %	14.90	4.98

^{1/} Means within the same column followed by the same letters are not significantly different at 95% level by DMRT

** = significantly at 99%

ตารางที่ 25 Total nitrogen of weeds at 15 days after planting and harvesting phase in second crop

Treatment	Total nitrogen (%)	
	15 DAP	Harvesting
1. Farm manure	0.225 a ^{1/}	0.248 a
2. Farm manure + Organic foliar fertilizer	0.155 b	0.162 c
3. Farm manure + intercrop Mungbean	0.226 a	0.180 b
4. Farm manure + followed by Mungbean	0.141 b	0.125 d
5. Farm manure + Mycorrhizal	0.141 b	0.165 c
F-test	**	**
CV. %	8.53	2.20

^{1/} Means within the same column followed by the same letters are not significantly different at 95% level by DMRT

** = significantly at 99%

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเขียวของใบข้าวโพดฝักอ่อน (SPAD value) และปริมาณ ไนโตรเจนทั้งหมดในต้นข้าวโพดฝักอ่อน (total nitrogen) พบว่า มีความสัมพันธ์กันในเชิงบวก กล่าวคือ เมื่อค่าความเขียวของใบข้าวโพดฝักอ่อนเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในต้นข้าวโพดฝักอ่อนเพิ่มขึ้น (ภาพผนวกที่ 1) แต่เพิ่มในปริมาณที่ไม่มากนัก อาจเนื่องมาจากการวัดค่าความเขียวของใบข้าวโพดฝักอ่อนในการทดลอง แบ่งการวัดออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนโคน ส่วนกลาง และส่วนปลายยอดของต้น วัดส่วนละ 3 จุด แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย แต่การวัดปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในต้นข้าวโพดฝักอ่อนคำนวณจากข้าวโพดฝักอ่อนทั้งต้น จึงทำให้ค่าที่ได้ค่อนข้างต่ำเพราะต้องเฉลี่ยจากทั้งต้น แต่การวัดปริมาณไนโตรเจนของข้าวโพดฝักอ่อน โดยส่วนมากจะวัดจากส่วนของใบเท่านั้น

ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในต้นข้าวโพดฝักอ่อน พบว่า มีความสัมพันธ์กันในเชิงบวก กล่าวคือ เมื่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในต้นข้าวโพดฝักอ่อนเพิ่มขึ้น (ภาพผนวกที่ 2) แต่เพิ่มในปริมาณที่ไม่มากนัก เนื่องจากการปลดปล่อยไนโตรเจนรูปที่เป็นประโยชน์ของปุ๋ยคอก ซึ่งเป็นแหล่งของไนโตรเจนหลักนั้น จะค่อยปลดปล่อยต้องใช้เวลาานานเมื่อเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี ส่งผลให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในต้นข้าวโพดฝักอ่อนน้อยลงไปด้วย

วัชพืช เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อปริมาณธาตุอาหารพืชในการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน อินทรีย์ เนื่องจากวัชพืชจะเป็นตัวแย่งธาตุอาหารที่ใส่ให้ข้าวโพดฝักอ่อน จะเห็นว่าในช่วงแรกของการเจริญเติบโตปริมาณธาตุอาหารที่วัชพืชดูดเข้าไปจะมีปริมาณที่สูงเมื่อเทียบกับข้าวโพดฝักอ่อน แต่เมื่อมีการกำจัดวัชพืชหลังปลูก พบว่า วัชพืชที่เหลืออยู่จะมีความสามารถในการแข่งขันลดลง เนื่องจากข้าวโพดฝักอ่อนสามารถคลุมวัชพืชได้

การจัดการธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมในระบบการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนอินทรีย์ เป็นสิ่งที่สำคัญมาก ซึ่งการใส่ปุ๋ยคอกในระบบการปลูกพืชเป็นสิ่งที่ดี เนื่องจากช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์และปรับโครงสร้างของดิน แต่การใส่ปุ๋ยคอกนั้นต้องมีการใส่ก่อนการปลูกพืชทุกครั้งและต่อเนื่อง เพราะหัวใจสำคัญของการทำเกษตรอินทรีย์ให้ประสบความสำเร็จ คือ ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ จากการทดลองจะเห็นว่า ผลของระบบการปลูกพืชในฤดูปลูกที่ 1 ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดฝักอ่อนที่ปลูกในฤดูปลูกที่ 2 อย่างชัดเจน เนื่องจากการไม่มีการเคลื่อนย้ายส่วนเหลือของการผลิตออกนอกพื้นที่การผลิตนอกจากผลผลิต ส่วนเหลือดังกล่าวจะย่อยสลายและเป็นธาตุอาหารให้กับข้าวโพดฝักอ่อนที่ปลูกในฤดูถัดไป

สรุปผลการทดลอง

1. ข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 4 พันธุ์ ที่ผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมมีผลผลิตและคุณภาพผลผลิตที่ดีกว่าการผลิตตามระบบเกษตรอินทรีย์ และข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ แปซิฟิก 283 ให้ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตที่เหมาะสมในการผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมและระบบเกษตรอินทรีย์

2. ระบบการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนที่เหมาะสมตามระบบเกษตรอินทรีย์ พบว่า การใส่ปุ๋ยคอกเพียงอย่างเดียวในปริมาณที่เพียงพอจะให้ผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนที่ได้มาตรฐานไม่แตกต่างจากกรรมวิธีอื่น อีกทั้งยังประหยัดค่าใช้จ่ายและสะดวกในการจัดการ

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2546. คู่มือการจัดการดินเพื่อปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในระบบเกษตรอินทรีย์. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กรมวิชาการเกษตร. 2541. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยพืชไร่อย่างมีประสิทธิภาพ. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 60 น.
- _____. 2542. มาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์ของประเทศไทย. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 23 น.
- _____. 2546. ข้าวโพดฝักอ่อน. ฐานข้อมูลพืช, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th/pl_data/BA_CORN/3var/var03.html, 25 ธันวาคม 2549.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2548. การผลิตข้าวโพดฝักอ่อน. ที่มา: <http://www.doae.go.th/library/html/detail/cornxx/corn0.htm>, 8 สิงหาคม 2548.
- กองเกษตรเคมี. 2545. ฮอร์โมนพืชและธาตุอาหารพืชในน้ำหมักชีวภาพ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กำธร สุทธิสารากร. 2530. อิทธิพลของอัตราน้ำ ปุ๋ยไนโตรเจน และการคลุมดินที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ข้าวโพดหวานพิเศษ ดี เอ็ม อาร์ เบอร์ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นา. 2542. พืชเศรษฐกิจ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 471 น.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2544. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 528 น.

ไฉน ยอดเพชร. 2523. **พืชผักอุตสาหกรรม**. คณะเกษตรศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.
337 น.

��ชรี นฤทุม. 2536. **การเพิ่มผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน**. ศูนย์ส่งเสริมและอบรมการเกษตรแห่งชาติ
สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.
13 น.

ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์. 2530. **ความอุดมสมบูรณ์ของดิน**. เอกสารประกอบการสอน. ภาควิชา
ปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 152 น.

ทัศนีย์ อัดตะนันท์, จงรักษ์ จันท์เจริญสุข และสุรเดช จินตกานนท์. 2532. **แบบฝึกหัดและคู่มือ
ปฏิบัติการการวิเคราะห์ดินและพืช**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 171 น.

เบญจวรรณ ฤกษ์เกษม, อำพรธณ พรหมศิริ และเฉลิมพล แซมเพชร. 2532. **วิธีการวัดการตรึง
ไนโตรเจนในถั่วโดยวิธีวิเคราะห์น้ำหล่อเลี้ยงลำต้น. คู่มือการประชุมเชิงปฏิบัติการ**. คณะ
เกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 28 น.

ประกาศิต อินทรสำอาง. 2549. **การแปรสภาพและคุณภาพของปุ๋ยหมักจากฟางข้าว ชานอ้อย ชี
เลื้อยเปลือกยูคาลิปตัส และตะกอนน้ำเสียโรงงานเยื่อกระดาษ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ประภา ศรีพิจิตรต์. 2525. **ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าวโพด**, น. 35-44. ใน **พฤกษศาสตร์พืช
เศรษฐกิจ เล่ม 1**. ภาควิชาพืชไร่นา, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มงคล พานิชกุล. 2526. **การใช้ปุ๋ยกับข้าวโพดฝักอ่อนอย่างมีประสิทธิภาพ**. **วารสารเกษตรวันนี้**
3(30): 37-39.

มงคล พานิชกุล. 2531. **ข้าวโพดอุตสาหกรรม**. สภาวิจัยแห่งชาติ. คณะอนุกรรมการประสานงานวิจัยและพัฒนาพืชผัก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 230 น.

มูลนิธิสายใยแผ่นดิน. 2548. **ตลาดเกษตรอินทรีย์ในประเทศไทย**. แหล่งที่มา:
http://www.greennetorganic.com/content-thai/main%20framesets/n_market.html,
 3 กุมภาพันธ์ 2548.

ราชนนทร์ ธีรพร. 2531. **การเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดข้าวฟ่างโดยวิธีการเพาะปลูกและบำรุงดินให้ถูกต้อง**. สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 241 น.

_____. 2539. **ข้าวโพด การผลิต การใช้ประโยชน์ การวิเคราะห์ปัญหา และการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกร**. บ.ด้านสุทธนาการพิมพ์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

ลพ ภาฏนานนท์. 2548. **การจัดการพืชโดยใช้เชื้อไมคอร์ไรซาเพื่อเพิ่มผลผลิต**. เอกสารประกอบการบรรยาย หลักสูตรการใช้ชีวภัณฑ์ในการผลิตหน่อไม้ฝรั่งและข้าวโพดฝักอ่อน ที่ถูกวิธีเพื่ออาหารปลอดภัย โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพเครือข่ายการศึกษาต่อเนื่องของกลุ่มผู้ผลิตหน่อไม้ฝรั่งและข้าวโพดฝักอ่อนเพื่อการส่งออก วันที่ 15 ตุลาคม 2548 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140.

วรวิษญู รุ่งรัตนกสิน, สมพร ชุนห์ลือชานนท์, นันทกร บุญเกิด และเย็นใจ วสุวัต. 2520. **การศึกษากาการเจริญเติบโต การสร้างปม และการตรึงไนโตรเจนของถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง**. สาขาแบคทีเรียวิทยาและจุลินทรีย์ดิน กองวิจัยโรคพืช, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 12 น.

วิชัย เดิมสายทอง. 2528. **ผลของการปลูกข้าวโพดและถั่วลิสงสลับแถวที่มีต่อจุลภูมิอากาศ การเจริญเติบโตและผลผลิต**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วิเชียร ฝอยพิกุล. 2533. **การใช้น้ำและปุ๋ยไนโตรเจนในการสร้างผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศุภมาส พาณิชศักดิ์พัฒนา. 2530. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2532/2533.

เอกสารสถิติการเกษตรเลขที่ 422. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กรุงเทพฯ. 271 น.

วิฑูรย์ วรรณะภูมิ และวิจิตร เบญจศีล. 2521. การปลูกพืชแซม, น. 205-265. ใน รายงานการ
สัมมนาการปลูกพืชครั้งที่ 2, 4-7 กรกฎาคม 2521. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

เศรษฐา ศิริพิณฑุ์, พิระศักดิ์ ศรีนิเวศน์, นันทกร บุญเกิด, สมศักดิ์ ว่างใน, โดชิฟูมิ มุราคามิ และ
ปรีชา วดีศิริศักดิ์. 2533. การคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเขียวที่มีศักยภาพในการตรึงไนโตรเจน
สูง, น. 279-288. ใน รายงานผลการวิจัยสาขาพืชการระดมทางวิชาการของ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 28. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สถานีวิจัยพืชไร่. 2546. สรุปรายงานผลงานวิจัยพืชไร่ 2546. กรมวิชาการเกษตร. 276 น.

สนั่น เผือกไร่, กานต์ ไตรโสภณ, ภักดี พุ่มเข็ม, พัทธา เพทาย และสวัสดี บุญชี. 2529. ระบบการ
ปลูกพืชเพื่ออนุรักษ์ดินซูดห้วงฉัตร. น. 249-265. ใน รายงานการประชุมสัมมนาวิชาการ
ค้นคว้าวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี 6-7 มีนาคม 2529. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

สมศักดิ์ ว่างใน. 2521. ปุ๋ยอินทรีย์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 77 น.

สายัณฑ์ ทัดศรี. 2530. พืชอาหารสัตว์และหลักการทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 445 น.

สุเทพ ทองแพ, อำนาง สุวรรณฤทธิ์ และ ชัยพฤกษ์ สุวรรณรัตน์. 2520. ผลกระทบของถั่วเหลือง
ถั่วเขียวและถั่วลิสงที่ปลูกร่วมกับข้าวโพดที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และความ
ต้องการปุ๋ยในโตรเจนของข้าวโพด. วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร. 10: 553-567.

สุนันทา สมพงษ์. 2529. การปลูกข้าวโพดฝักอ่อนเพื่ออุตสาหกรรม, น.1-54. ใน อุตสาหกรรม
ข้าวโพดฝักอ่อน. คณะทำงานข้าวโพดอุตสาหกรรม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ,
กรุงเทพฯ.

- อภิพรธ พุกภักดี. 2532. **สรุบริษายการผลิตพืช**. เอกสารประกอบการสอน. ภาคพืชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 158 น.
- อำนาจ สุวรรณฤทธิ์. 2531. รายงานผลการวิจัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เรื่อง **ผลสะสมของระบบการปลูกพืชที่มีข้าวโพดร่วมกับถั่วที่มีต่อผลผลิตของพืชในปีที่ 13**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Agboola, A.A. and A.A. Fayemi. 1971. Preliminary trials on the intercropping of maize with different tropical legumes in western Nigeria. **J Agric.Sci.Camb.** 77: 219-225.
- Andrade, A.D. 1975. Acumulacao diferencial de nutrientes por cinco cultivares de milho (*Zea mays* L.). Cited by S.M.T. Saito. The nitrogen relationships of maize/bean associations, pp. 631-639. In P.H. Graham and S.C. Harris (eds.). **Biological Nitrogen Fixation Technology for Tropical Agriculture**. Centro International de Agriculture Tropical, Cali, Colombia.
- Awonaike, K.O., K.S. Kunavasinghe and S.K.A. Danso. 1990. Inorganic N X Bradyrhizobium strain interaction on ciwpea (*Vigna unguiculata*) varietal performance in the field, using the ¹⁵N isotope dilution technique, pp. 675-682. In M.L.V. Beusichem (eds.). **Plant nutrition-physiology and applications**. Proceedings of eleventh international plant nutrition colloquim, Wageningen, Netherlands, 30 July – 4 August 1989.
- Chandler, W.V. 1952. **Source of nitrogen in crop production**. North Carolina Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. No. 9. 18 p.
- Chen, C.L. and F.J.M. Sung. 1982. Effect of source-sink manipulations on nitrogen fixation in mungbean. **Field Crop Res.** 5: 225-231.
- Eaglesham, A.R.J. , A. Ayanaba, V.R. Rao and D.L. Eskew. 1981. Improving the nitrogen nutrition of maize by intercropping with copea. **Soil Biol. Biochem.** 13: 169-171.

- Firth, P., H. Thitipoca, S. Suthpradit, R. Wetselaar and D.F. Berch. 1973. Nitrogen balance in the Central Plain of Thailand. **Soil Biol. Biochem.** 5: 41-46.
- Fisher, N.M. 1979. Studies in mixed cropping III: Further results with maize-bean mixtures. **Expl Agric.** 15: 49-58.
- Hardarson, G. and T.A. Lie. 1984. Breeding legumes for enhanced symbiotic nitrogen fixation. **Martinus Nijhoff Publisher, Netherland.** 166 p.
- Herrera W.T., B.T. Samon and R.R. Harwood. 1976. The effect of row arrangement and plant density on production of corn-rice and corn-peanut intercrops. **Philippine J. of Crop Sci.** 1(3): 125-128.
- Kassem, A.H. and K.R. Stockinger. 1973. Growth and nitrogen uptake of soybean and millet in mixed cropping. **Samaru Agric.** 15: 28-32.
- Kessel, C.V. and J.P. Roskokski. 1988. Row spacing effects on N₂-fixation, N-Yield and soil N uptake of intercrop cowpea and maize. **Plant and Soil.** 111(1): 17-23.
- Kuo, C.G., M.C.H. Jung and S.C.S. Tsou. 1978. Translocation of ¹⁴C-photosynthate in mungbean during the reproductive period. **Hort. Sci.** 13: 580-581.
- Land Development. 2002. **Manufacture production for organic foliar fertilizer.** Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok.
- Miller, J.C., Fr. J.S. Scott, K.W. Zary and S.K. O'Hair. 1982. The influence of available nitrate levels on nitrogen fixation in three cultivars of cowpea. **Agron. J.** 74: 14-18.

- _____, Jr. and G.C.J. Fernandez. 1987. Selecting and breeding for enhance N₂-fixation in mungbean, pp. 111-123. *In* S. Shanmugasundaram and B.T. Mclean (eds.). **Mungbean : Proceedings of the Second International Symposium**. AVRDC, Shanhua, Tiwan.
- Misbahulmunir, M.Y., D.J. Sammons and R.R. Weil. 1989. Corn-Peanut intercrop performance in relation to component crop relative planting dates. **Agron. J.** 81: 184-189.
- Morton, J.R., R.E. Smith and J.M. Poehlman. 1982. **The Mungbean**. Department of Agronomy and Soils, University of Puerto Rico, Mayaguez, Puerto Rico. 136 p.
- Nambiar, P.T.C. , M.R. Rao, M.S. Reddy, C.N. Floyd and P.J. Dart. 1983. Effect of intercropping on nodulation an nitrogen fixation by groundnut *Arachis hypogaeae*. **Exp. Agric.** 19: 79-86.
- Nair, K.P.P., U.K. Patel, R.P. Singh and M.K. Kaushik. 1979. Evaluation of legume intercropping in conservation of fertilizer nitrogen in maize culture. **J. Agric. Sci.** 95: 189-194.
- Nutman, P.S. 1981. Hereditary host factors affecting nodulation and nitrogen fixation, pp. 194-204. *In* A.H. Gibson and W.E. Newton (eds.). **Current Perspective in Nitrogen Fixation**. Australian Academy of Science, Canberra.
- Ofori, F., J.S. Date and W.R. Stern. 1987. Evaluation of N₂-fixation and ntrogen economy of a maize/cowpea intercrop system using ¹⁵N dilution methods. **Plant and Soil.** 102(2): 149-160.
- Pandy, R.K. and J.W. Pendleton. 1986. Soybean as green manure in maize intercropping system. **Expl. Agric.** 22:179-185.

- Patra, D.D., M.S. Sachdev and B.V. Subbiah. 1986. ^{15}N studies on the transfer of legume-fixed nitrogen to association cereals in intercropping system. **Biol Fertil. Soils.** 2: 165-171.
- Pendy, R.K. and J.W. Pendleton. 1986. Sobbeans as greenmanure in a maize intercropping system. **Expt Agric.** 22: 179-185.
- Puckridge, D.W. and C.M. Donald. 1967. Competition among wheat plants sown at a wide range of densities. **Aust. J. Agric. Res.** 8: 193-211.
- Rerkasem, K. and B. Rerkasem. 1988. Yields and nitrogen nutrition of intercropped maize and ricebean (*Vigna umbellata* (Thumb) Ohwi and Ohashi). **Plant & Soil.** 108: 151-162.
- Rothamsted Experimental Station. 1969. Temperature, nodulation and nitrogen fixation. Report for 1969 (Part I).
- Sarobol, E. 1986. **Allelopathic effect of corn and soybean on a subsequent corn crop.** Ph.D. Dissertation, Iowa State University, Ames, Iowa. (Unpublished)
- _____. and I.C. Anderson. 1992. Improving yield of corn-soybean rotation : Role of allelopathy, pp. 87-100. In S.J.H. Rizvi and V. Rizvi (eds.). **Allelopathy ; Basic and applied aspects.** Chapman & Hall, London.
- Singh, N.B., P.P. Singh and K.P.P. Nair. 1986. Effect of legume intercropping on enrichment of soil nitrogen, bacteria activity and productivity of associated maize crops. **Expl. Agric.** 22: 339-344.
- Suwanarit, A., C. Suwanarat and S. Chotchungmaneerat. 1983. Effect of time and method of N-fertilizer placement on yields and fertilizer utilization of maize-mungbean intercrops as indicated by ^{15}N . **Kasetsart J. (natural sci.)** 17 (2): 27-33.

- Talekar, N.S. and Y.C. Kuo. 1979. Acetylene reduction (N_2 -fixation) studies with mungbean. Internat. Inst. **Trp. Agr.**, Tropical Grain Legumes Bull. 15: 9-14.
- Wahua, T.A. and D.A. Miller. 1978. Effects of intercropping on soybean N_2 fixation and plant composition on associated sorghum and soybeans. **Agronomy J.** 70: 292-295.
- Walker, T.W., H.D. Orchiston and A.F.R. Adams. 1954. The nitrogen economy of grass-legume association. **J. Birt. Grassl. Soc.** 9: 249-274.
- Weber, D.F., B.E. Caldwell, C. Sloger and H.G. Vest. 1971. Some USDA studies on the soybean- *Rhizobium* symbiosis. **Plant Soil Special Volume:** 293-304.
- Whitney, A.S. and Y. Kanehiro. 1967. Pathways of nitrogen transfer in some tropical legume-grass associations. **Agron. J.** 59 : 585-589.
- Willey, R.A. and D.A. Lakhani. 1976. Some aspects of the productivity and resource use of sunflower and fodder radish, pp. 25-26. In J.H. Monyo, A.D.R. Kea and M. Campell (eds.). **Intercropping in Semi-arid Areas.** University of Darus Saloam, Morogoro, Tanzania and IDRC, Ottawa, Canada.
- Wynne, J.C., S.T. Ball, G.H. Elkan, T.G. Lsleib and T.J. Schneeweis. 1982. Host-Plant factor affecting Nitrogen Fixation of the Peanut, pp. 67-74. In P.H. Graham and S.C. Harris (eds.). **Biological Nitrogen Fixation Technology for Tropical Agriculture.** Cali, Columbia, CIAT.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 Biomass of baby corn at 15, 30 and 45 days after planting and harvesting phase (5 plants) in first and second crop

Treatment	Biomass (g)							
	First crop				Second crop			
	15 DAP	30 DAP	45 DAP	HP	15 DAP	30 DAP	45 DAP	HP
1. Farm manure	11.24	39.41	215.75	281.87	9.02	61.25	301.25	348.75
2. Farm manure + Organic foliar fertilizer	9.65	30.65	196.39	340.00	7.32	51.25	273.12	277.50
3. Farm manure + intercrop Mungbean	11.29	29.69	183.89	350.62	8.87	54.68	220.62	325.62
4. Farm manure + followed by Mungbean	11.83	38.63	195.18	326.25	10.32	52.81	263.75	327.50
5. Farm manure + Mycorrhizal	9.40	43.65	179.90	316.25	11.62	53.12	248.12	298.12
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV. %	32.41	30.85	21.42	21.15	44.69	14.87	19.73	21.44

ns = not significantly DAP = day after planting HP = harvesting phase

ตารางผนวกที่ 2 Number of standard unhusked ears (small size, medium size and large size) per rai in first and second crop

Treatment	Number of standard unhusked ears (ear)					
	First crop			Second crop		
	Small size	Medium size	Large size	Small size	Medium size	Large size
1. Farm manure	213	6,079	9,706	799	11,679 c ^{1/}	9,013 a
2. Farm manure + Organic foliar fertilizer	106	5,599	10,399	1,279	17,333 ab	4,266 b
3. Farm manure + intercrop Mungbean	426	5,439	8,693	1,599	18,613 a	3,679 b
4. Farm manure + followed by Mungbean	319	6,026	10,399	1,386	15,893 abc	5,653 ab
5. Farm manure + Mycorrhizal	479	5,813	8,266	426	13,439 bc	7,039 ab
F-test	ns	ns	ns	ns	*	*
CV. %	112.26	39.65	49.91	78.27	18.76	45.71

^{1/} Means within the same column followed by the same letters are not significantly different at 95% level by DMRT

ns = not significantly * = significantly at 95%

ตารางผนวกที่ 3 Number of weeds (plant/0.5 m²) at 15 days after planting and harvesting phase of baby corn in first crop

Treatment	Number of weeds (plant/0.5 m ²)							
	15 DAP				Harvesting phase			
	Broadleaves	Grasses	Sedges	Total weeds	Broadleaves	Grasses	Sedges	Total weeds
1. Farm manure	256.00 ab ^{1/}	15.00	8.50	279.50 c	17.50	10.50	10.50	38.50 a
2. Farm manure + Organic foliar fertilizer	279.75 a	12.50	10.75	303.00 a	8.50	7.00	6.00	21.50 bc
3. Farm manure + intercrop Mungbean	262.00 ab	18.75	5.25	286.00 b	10.75	4.75	2.25	17.75 c
4. Farm manure + followed by Mungbean	245.00 ab	11.75	14.50	271.25 d	9.00	7.00	11.25	27.25 b
5. Farm manure + Mycorrhizal	194.00 b	10.50	11.25	215.75 e	7.00	9.25	7.75	24.00 bc
F-test	*	ns	ns	**	ns	ns	ns	**
CV. %	19.74	61.20	133.88	0.76	85.12	50.39	131.49	11.70

^{1/} Means within the same column followed by the same letters are not significantly different at 95% level by DMRT

ns = not significantly * = significantly at 95% ** = significantly at 99% DAP = day after planting

ตารางผนวกที่ 4 Number of weeds (plant/0.5 m²) at 15 days after planting and harvesting phase of baby corn in second crop

Treatment	Number of weeds (plant/0.5 m ²)							
	15 DAP				Harvesting phase			
	Broadleaves	Grasses	Sedges	Total weeds	Broadleaves	Grasses	Sedges	Total weeds
1. Farm manure	326.00	17.75 a ^{1/}	3.50	347.25 a	38.25	7.50	2.00	47.75 d
2. Farm manure + Organic foliar fertilizer	253.75	10.75 ab	2.25	266.75 b	38.50	5.70	8.50	52.70 c
3. Farm manure + intercrop Mungbean	349.00	5.25 b	0.75	355.00 a	65.75	14.25	0.25	80.25 a
4. Farm manure + followed by Mungbean	205.50	12.75 ab	5.50	223.75 c	47.00	6.25	3.50	56.75 b
5. Farm manure + Mycorrhizal	221.25	5.50 b	5.50	232.25 c	35.5	7.25	4.50	47.25 d
F-test	ns	*	ns	**	ns	ns	ns	**
CV. %	43.31	67.80	135.60	1.40	66.93	89.94	227.00	2.55

^{1/} Means within the same column followed by the same letters are not significantly different at 95% level by DMRT

ns = not significantly * = significantly at 95% ** = significantly at 99% DAP = day after planting

ตารางผนวกที่ 5 Total nitrogen of baby corn plants at 15, 30, 45 and 57 days after planting in first and second crop

Treatment	Total nitrogen (%)							
	First crop				Second crop			
	15 DAP	30 DAP	45 DAP	57 DAP	15 DAP	30 DAP	45 DAP	59 DAP
1. Farm manure	0.254 ab ^{1/}	0.542 ab	2.430 a	1.287 c	0.213	0.910	3.519	1.744
2. Farm manure + Organic foliar fertilizer	0.228 ab	0.471 ab	2.337 a	1.569 b	0.176	0.828	3.574	1.529
3. Farm manure + intercrop Mungbean	0.267 a	0.393 b	2.012 b	1.771 a	0.203	0.904	2.561	1.839
4. Farm manure + followed by Mungbean	0.278 a	0.587 a	2.003 b	1.478 b	0.268	0.859	2.837	1.631
5. Farm manure + Mycorrhizal	0.207 b	0.651 a	1.819 b	1.439 bc	0.268	0.871	2.622	1.589
F-test	*	*	**	**	ns	ns	ns	ns
CV. %	12.54	21.35	6.08	5.40	42.63	15.86	22.48	21.48

^{1/} Means within the same column followed by the same letters are not significantly different at 95% level by DMRT

ns = not significantly * = significantly at 95% ** = significantly at 99% DAP = day after planting

57 DAP = Harvesting phase 59 DAP = Harvesting phase

ตารางผนวกที่ 6 Total nitrogen of soils at planting day, 15, 30, 45 and 57 days after planting in first and second crop

Treatment	Total nitrogen (%)									
	First crop					Second crop				
	Planting day	15 DAP	30 DAP	45 DAP	57 DAP	Planting day	15 DAP	30 DAP	45 DAP	59 DAP
1. Farm manure	0.168 ab ^{1/}	0.164	0.147	0.169	0.171 ab	0.178 b	0.171	0.152	0.172 ab	0.172 ab
2. Farm manure + Organic foliar fertilizer	0.172 a	0.184	0.161	0.180	0.161 b	0.189 ab	0.184	0.167	0.164 b	0.171 ab
3. Farm manure + intercrop Mungbean	0.172 a	0.174	0.154	0.181	0.174 ab	0.198 ab	0.181	0.157	0.169 ab	0.181 a
4. Farm manure + followed by Mungbean	0.165 ab	0.174	0.171	0.176	0.191 a	0.199 a	0.176	0.174	0.184 a	0.189 a
5. Farm manure + Mycorrhizal	0.161 b	0.164	0.157	0.164	0.169 ab	0.179 ab	0.164	0.154	0.164 b	0.159 b
F-test	*	ns	ns	ns	*	*	ns	ns	*	*
CV. %	2.99	9.73	16.01	11.15	9.10	6.67	9.71	11.86	6.50	7.53

^{1/} Means within the same column followed by the same letters are not significantly different at 95% level by DMRT

ns = not significantly * = significantly at 95% DAP = day after planting

57 DAP = Harvesting phase 59 DAP = Harvesting phase

ตารางผนวกที่ 7 Weed in field experiment

Common name (Thai)	Scientific name
หญ้าชันก้ามปู	<i>Echinochloa colona</i> Link.
หญ้าตีนติด	<i>Brachiaria reptans</i> Gard. Et Hubb.
หญ้าตีนนก	<i>Digitaria ciliaris</i> Koel.
หญ้าปากควาย	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> L.
หญ้ากอ	<i>Eriochloa procera</i> Steud.
ผักปลานจีน	<i>Commelina diffusa</i> Burm.f.
ไมยราพกระถินขจร	<i>Mimosa podica</i> L.
โทงเทง	<i>Physalis minima</i> L.
เสียงใบมน	<i>Melochia corchorifolia</i> L.
ต้นลิ้นงู	<i>Hedyotis corymbosa</i> L.
ผักโขม	<i>Amaranthus viridis</i> L.
บานไม่รู้โรยป่า	<i>Gomphrena celosioides</i> Mart.
กระเม็ง	<i>Eclipta prostrata</i> L.
ต้อยติ่ง	<i>Ruellia tuberosa</i> L.
ผักเสี้ยนดอกม่วง	<i>Cleome rutidosperma</i> DC.
ผักเบี้ยหิน	<i>Trianthema portulacastrum</i> L.
ปอวัชพืช	<i>Corchorus aestuans</i> L.
ลูกใต้ใบ	<i>Phyllanthus niruri</i> auct.
แห้วหมู	<i>Cyperus rotundus</i> L.
กกทราย	<i>Cyperus iria</i> L.

ตารางผนวกที่ 8 Soil chemical properties analysis before planting baby corn production in first crop (second experiment)

Soil property	Analysis
Organic matter (%)	1.30
pH (1:1)	6.70
EC _e (dS/m)	3.17
Available phosphorus (mg/kg)	218.47
Exchange Potassium (mg/kg)	238.87
Exchange Calcium (mg/kg)	2507.79
Exchange Magnesium (mg/kg)	499.52

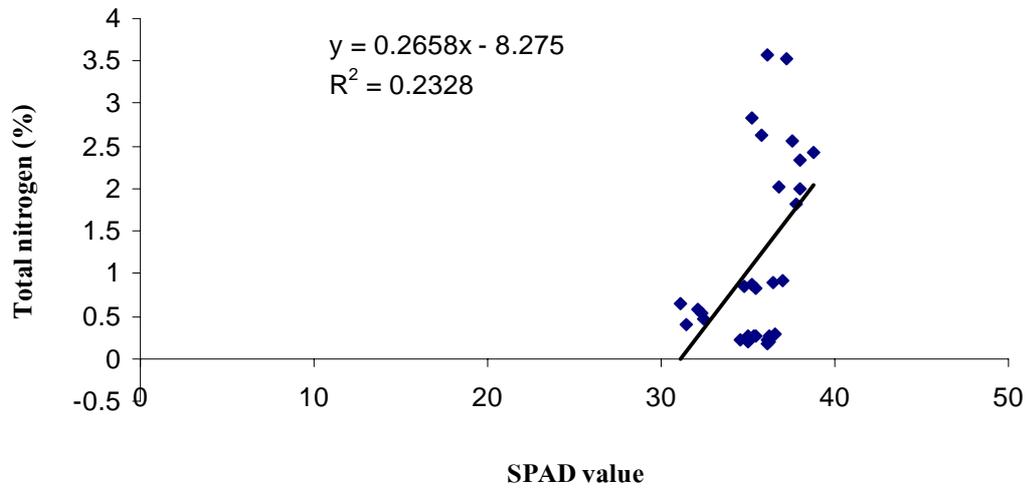
ตารางผนวกที่ 9 Weather for each month in the experiment

Year	Month	Temperature (°C)		Humidity (%)		Rain (mm)	Sun (hr)
		Maximum	Minimum	Maximum	Minimum		
2005	June	34.7	25.4	95	56	2.2	5.6
	July	33.8	24.7	94	58	3.0	4.7
	August	33.7	24.5	94	57	1.1	4.5
	September	32.9	24.4	94	62	10.0	4.5
	October	31.8	23.8	94	63	8.7	6.0
	November	31.1	23.1	93	59	1.6	6.1
	December	28.6	20.3	92.7	55	0.7	5.2
2006	January	31.8	18.7	93	42	0.1	8.4
	February	33.2	22.5	93	48	0.6	8.6
	March	35.2	24.4	93	47	0.7	8.2

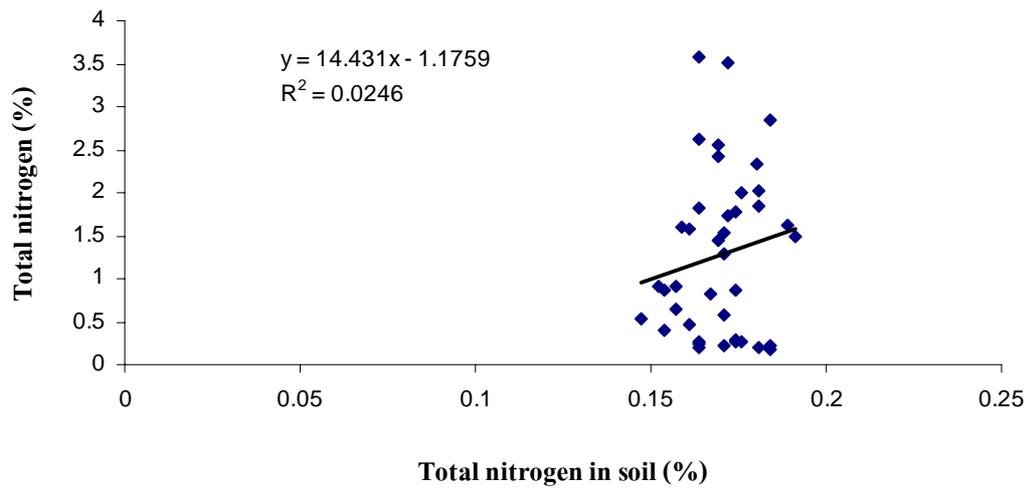
ตารางผนวกที่ 10 Mineral and hormone in organic foliar fertilizer

Organic foliar fertilizer property	Analysis	
	Organic foliar fertilizer from fish	Organic foliar fertilizer from vegetable and fruit
pH (1:1)	4.0-4.7	3.4-3.9
E _{Ce} (dS m ⁻¹)	20.3-27.0	1.42-16.82
Nitrogen (%)	1.45-3.45	0.07-1.91
Phosphorus (%)	1.04-1.30	0.03-0.78
Potassium (%)	1.04-2.39	0.05-1.84
Calcium (%)	0.14-1.00	0.09-1.06
Magnesium (%)	0.038-0.22	0.026-0.35
Sulfur (%)	0.002-0.30	0.008-0.54
Iron (mg/l)	35-1,700	35-410
Manganese (mg/l)	6-130	10-150
Copper (mg/l)	3-10	1-20
Zinc (mg/l)	8-50	15-58
Boron (mg/l)	2-12	1-166
Humic acid (%)	0.02-0.59	0.03-1
Auxin (%)	0.10-9.75	0.13-1.40
Gibberellins (%)	16.88-620.20	5.19-215.51
Cytokinin (%)	1.61-15.50	1.50-64.50

Source: Lnad development (2002)



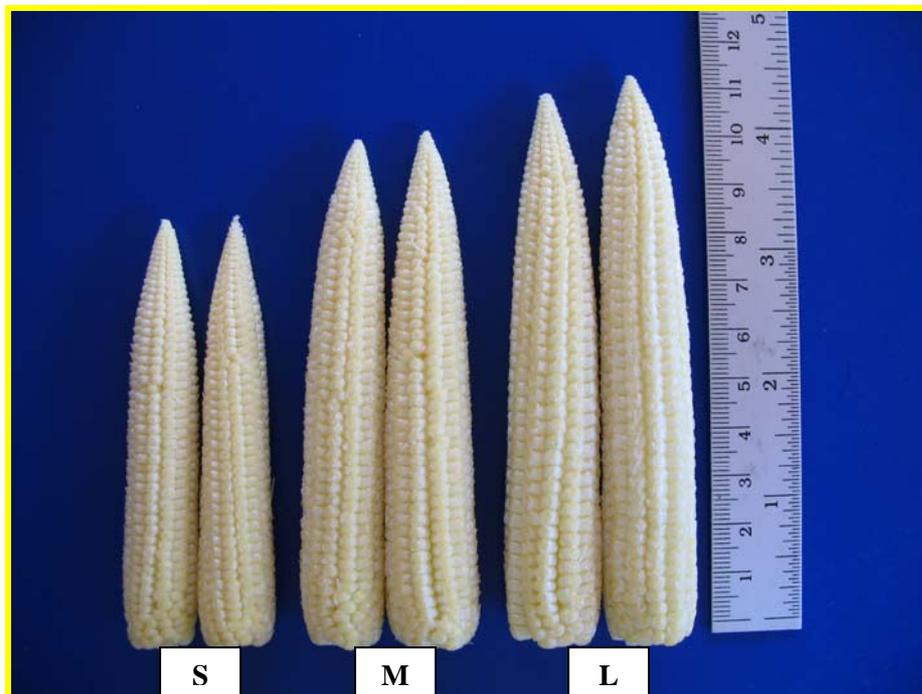
ภาพผนวกที่ 1 Relation between SPAD value with total nitrogen in baby corn plant



ภาพผนวกที่ 2 Relation between total nitrogen in soil with total nitrogen in baby corn plant



ภาพผนวกที่ 3 Field experiment



ภาพผนวกที่ 4 Markettable ear of baby corn (S: small size; M: medium size and L: large size)



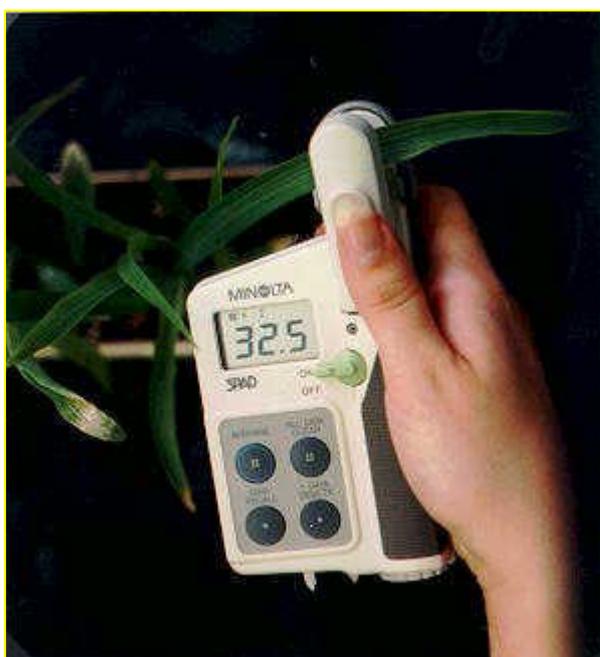
ภาพผนวกที่ 5 Unmarkettable ears of baby corn



ภาพผนวกที่ 6 Weed at 15 days after planting



ภาพผนวกที่ 7 Weed at harvesting phase



ภาพผนวกที่ 8 Chlorophyll meter (SPAD 502)

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ – นามสกุล	นายสิริชัย สาธุวิจารณ์
วัน เดือน ปี ที่เกิด	12 มิถุนายน 2524
สถานที่เกิด	97 ถ.ฉะเชิงเทรา-บางน้ำเปรี้ยว ต.หน้าเมือง อ.เมือง ฉะเชิงเทรา จ.ฉะเชิงเทรา
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (พืชศาสตร์) มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ผู้ช่วยนักวิจัยโครงการวิจัย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผลงาน	<ol style="list-style-type: none">นำเสนอภาคบรรยาย เรื่อง ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์การค้า 4 พันธุ์ ที่ตอบสนองต่อปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี ใน การประชุมวิชาการ เกษตรกำแพงแสน 2549นำเสนอภาคโปสเตอร์ เรื่อง ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของข้าวโพดหวาน 6 พันธุ์ ในการผลิตเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ ใน การประชุมวิชาการ เกษตรกำแพงแสน 2549
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	<ol style="list-style-type: none">ได้รับทุนผู้ช่วยสอนจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (พ.ศ. 2547-2549)ได้รับทุนอัมพร สุวรรณเมฆ (พ.ศ. 2547-2548)