ชื่อวิทยานิพนธ์ ประสิทธิภาพของน้ำกากส่าที่ผ่านระบบยูเอเอสบีจากโรงงานสุราต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดฝักอ่อน

ผู้วิจัย นายโกวิทย์ อุตตบุญ **ปริญญา** สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม) **อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์สมทรง อินสว่าง (2) รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริศักดิ์ สุนทรไชย (3) อาจารย์ศักดา ศรีนิเวศน์ **ปีการศึกษา** 2547

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างการใช้น้ำกากส่าที่ผ่านการบำบัดด้วยระบบยูเอเอสบีจากโรงงานสุรากับการใช้ปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดฝักอ่อน (2) หาอัตราส่วนที่เหมาะสมของการใช้น้ำกากส่าที่ผ่านระบบยูเอเอสบีจากโรงงานสุราต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดฝักอ่อน

การวิจัยเป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลองประกอบด้วย 5 แปลงทดลอง แปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี แปลงที่ใส่น้ำกากส่าอัตราส่วน 20, 40 และ 80 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี เมล็ดข้าวโพดที่ใช้เป็นพันธุ์ซุปเปอร์สวีท ปุ๋ยเคมีใช้สูตร 15-15-15 และสูตร 46-0-0 สังเกตการเจริญเติบโต และบันทึกความสูงของข้าวโพดเมื่ออายุ 15, 25 และ 60 วัน เมื่อเก็บเกี่ยวได้บันทึกความสูง จำนวนฝักที่เก็บเกี่ยวได้ทั้งหมดในแปลงย่อย จำนวนและน้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือก จำนวนและน้ำหนักฝักหลังปอกเปลือก และจำนวนฝักที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของโรงงาน วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการวิเคราะห์ความแปรปรวน

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) ข้าวโพดฝักอ่อนในแปลงที่ไม่ใส่ทั้งปุ๋ยเคมีและน้ำกากส่าเจริญเติบโตต่ำกว่าแปลงที่ใส่น้ำกากส่าที่ผ่านระบบยูเอเอสบีและแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี และเมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างแปลงที่ใส่น้ำกากส่ากับแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมีพบว่า การเจริญเติบโตของข้าวโพดฝักอ่อนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (2) อัตราส่วนการใส่น้ำกากส่าที่ต่างกันไม่มีผลทำให้การเจริญเติบโตของข้าวโพดฝักอ่อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ น้ำกากส่า ระบบยูเอเอสบี โรงงานสุรา ข้าวโพดฝักอ่อน ประสิทธิภาพ

Thesis title: Efficiency of Slop from UASB System of Distillery to the Growth of Baby Corn. **Researcher**: Mr. Kowit Uttaboon ; **Degree**: Master of Public Health (Industrial Environment Management) **Thesis advisors**: (1) Somsong Insawang, Associate Professor ; (2) Dr. Sarisak Soontornchai, Associate Professor ; (3) Mr. Sakda Sriniwes ; **Academic year** : 2004

ABSTRACT

The purposes of this study were : (1) to compare between the efficiency of slop from UASB system of distillery and chemical fertilizer to growth of baby corn; and (2) to find the appropriate ratio of slop from UASB system of distillery to growth of baby corn.

This was a qua-experimental research with five experimental plots including plot without slop and chemical fertilizer, plots with 20, 40 and 80 cubic meters per rai of slop from UASB and plot chemical fertilizer. The seed of baby corn used was Super Sweet. The formula of chemical fertilizer was 15-15-15 and 46-0-0. Growth of baby corn was observed and height at 15, 25 and 60 days was also recorded. At harvest time, weight, numbers of ears in each plot, number and weight of unhusked ears, number and weight of husked ears and number of standard ears were recorded. Statistics used for data analysis was percentage, mean, standard deviation, and analysis of variance.

The research findings were: (1) growth of baby corn in plot without slop and chemical fertilizer was lower than those with slop and chemical fertilizer. Compared between plots with slop and with chemical fertilizer, growth of baby corn in plots with slop was not statistically significant different from that of chemical fertilizer ; and (2) the difference ratios of slop did not caused statistically significant difference to growth of baby corn.

Keywords : Slop, UASB system, Distillery, Baby Corn and Efficiency

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์สมทรง อินสว่าง และรองศาสตราจารย์ ดร.ศิริศักดิ์ สุนทรไชย สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช และ อาจารย์ศักดา ศรีนิเวศน์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและติดตามการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้อย่างใกล้ชิดตลอดมา นับตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณคุณบุญศรี อินทนนท์ บ้านหนองมะจับ ตำบลแม่แฝก อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ที่เอื้อเฟื้อที่ดินแปลงทดลองและคอยให้คำแนะนำการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน และขอบคุณบริษัท ธนภักดี จำกัด ที่สนับสนุนน้ำกากส่าปรับสภาพที่ผ่านระบบยูเอเอสบี และข้อมูลการใช้น้ำกากส่าในการเกษตร

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษา และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ทุกท่านที่ได้กรุณาให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ และให้กำลังใจตลอดมา

โกวิทย์ อุตตบุญ

ธันวาคม 2547

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ขอบเขตการวิจัย.....	2
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	4
น้ำกากส่า.....	4
ข้าวโพดฝักอ่อน.....	8
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	34
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	42
รูปแบบการวิจัย.....	42
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	42
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	48
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	49
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	54
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	66
สรุปการวิจัย.....	66
อภิปรายผล.....	68
ข้อเสนอแนะ.....	71

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม.....	75
ภาคผนวก.....	77
ก. ตารางบันทึกผลการวิจัย.....	78
ข. ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ.....	82
ค. การแปรผลธาตุอาหารต่างๆในดิน.....	93
ประวัติผู้วิจัย.....	96

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	คุณลักษณะโดยเฉลี่ยของน้ำกากส่าเหล้า (น้ำกากส่าสด)จากโรงงานผลิตสุราในประเทศไทย.....	5
ตารางที่ 2.2	ผลการทดสอบและวิเคราะห์น้ำกากส่าเก่าและน้ำกากส่าสดจากหอกลั่นของโรงงานสุรา บริษัทสุราทิพย์ศรีอรุณ จำกัด.....	6
ตารางที่ 2.3	องค์ประกอบของน้ำกากส่าเหล้าที่ทำให้แห้งแล้ว.....	7
ตารางที่ 2.4	คุณค่าทางอาหารของข้าวโพดฝักอ่อน เปรียบเทียบกับพืชผักอื่นๆ.....	9
ตารางที่ 2.5	ปริมาณและมูลค่าการส่งออกข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุกระป๋อง แยกตามประเทศผู้นำเข้าปี 2541- 2543 (กิโลกรัม / บาท).....	11
ตารางที่ 2.6	ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินสำหรับการปลูกข้าวโพด (กรมวิชาการเกษตร, 2522).....	18
ตารางที่ 2.7	อายุเริ่มการเก็บเกี่ยวฝักอ่อนของข้าวโพด 4 พันธุ์ ปลูกที่สาขาพืชผัก สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ เมื่อ 13 สิงหาคม 2527.....	24
ตารางที่ 4.1	การเปรียบเทียบความสูงเฉลี่ยของข้าวโพดฝักอ่อนในแต่ละแปลงทดลอง.....	54
ตารางที่ 4.2	การเปรียบเทียบจำนวนฝักเฉลี่ยต่อแปลงและจำนวนฝักเฉลี่ยต่อต้น.....	56
ตารางที่ 4.3	การเปรียบเทียบน้ำหนักฝักเฉลี่ยก่อนปอกเปลือกและหลังปอกเปลือก.....	58
ตารางที่ 4.4	การเปรียบเทียบร้อยละของจำนวนฝักหลังปอกเปลือกที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน.....	59
ตารางที่ 4.5	ผลวิเคราะห์ดินก่อนทดลองและหลังการทดลอง.....	63

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 3.1	แผนผังแปลงเพาะปลูกข้าวโพด.....	43
ภาพที่ 3.2	แผนผังภายในแปลงย่อยเพาะปลูกข้าวโพด	44
ภาพที่ 3.3	ตัวอย่างอุปกรณ์การทดลอง (ก) ถังขนาด 100 ลิตร สำหรับใส่น้ำกากส่า ปรับสภาพ (ข) เครื่องชั่งไฟฟ้า ขนาด 310 กรัม	49
ภาพที่ 3.4	การเลือกกลุ่มตัวอย่าง (ก) ติดป้ายลำดับของตัวอย่างในแต่ละแปลงย่อย (ข) ติดตามและเก็บข้อมูลตัวอย่างตามที่กำหนด	50
ภาพที่ 3.5	ผู้วิจัย เก็บตัวอย่างดินก่อนทดลอง.....	51
ภาพที่ 3.6	พื้นที่แปลงทดลองเพาะปลูกข้าวโพด (ก) เตรียมพื้นที่ก่อนปลูก (ข) กำหนดแปลงทดลองตามผัง.....	52
ภาพที่ 3.7	ลักษณะแปลง ร่องกลางแปลง (ระหว่างแถว) และร่องน้ำสำหรับให้น้ำรอบแปลง.....	52
ภาพที่ 3.8	ใส่น้ำกากส่าในร่องระหว่างแถวและตักรดน้ำกากส่าใส่โคนต้นในแปลงที่ใส่น้ำกากส่า.....	53
ภาพที่ 4.1	กราฟเปรียบเทียบความสูงเฉลี่ยของข้าวโพดฝักอ่อน.....	55
ภาพที่ 4.2	ข้าวโพดฝักอ่อนอายุ 25 วัน.....	56
ภาพที่ 4.3	ผู้วิจัยขณะเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนในแปลงทดลอง.....	57
ภาพที่ 4.4	แผนภูมิแสดงร้อยละของขนาดข้าวโพดฝักอ่อนหลังปอกเปลือกของแปลง T1.....	60
ภาพที่ 4.5	แผนภูมิแสดงร้อยละของขนาดข้าวโพดฝักอ่อนหลังปอกเปลือกของแปลง T2.....	60
ภาพที่ 4.6	แผนภูมิแสดงร้อยละของขนาดข้าวโพดฝักอ่อนหลังปอกเปลือกของแปลง T3	61
ภาพที่ 4.7	แผนภูมิแสดงร้อยละของขนาดข้าวโพดฝักอ่อนหลังปอกเปลือก ของแปลง T4.....	61
ภาพที่ 4.8	แผนภูมิแสดงร้อยละของขนาดข้าวโพดฝักอ่อนหลังปอกเปลือก ของแปลง T5.....	62

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 4.9	ขนาดของข้าวโพดฝักอ่อนหลังปอกเปลือกที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน.....	62
ภาพที่ 4.10	สภาพแปลงเพาะปลูกระหว่างทดลอง.....	64
ภาพที่ 4.11	ข้าวโพดฝักอ่อนก่อนปอกเปลือก (ก) แปลงย่อย T3R3 (ข) แปลงย่อย T2R1	65

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

น้ำกากส่า (Slop) คือน้ำเสียจากการผลิตสุราที่ใช้กากน้ำตาล (Molasses) เป็นวัตถุดิบ เป็นน้ำเสียจากกระบวนการกลั่นที่แยกเอาแอลกอฮอล์ออกแล้ว โรงงานสุราที่ใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบจะมีน้ำเสียที่เป็นน้ำกากส่าออกมาปริมาณวันละประมาณ 300 – 350 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน น้ำกากส่ามีค่าความสกปรกสูง ทางโรงงานจึงทำการบำบัดโดยใช้ระบบ ยูเอเอสบี (Upflow Anaerobic Sludge Blanket; UASB) ซึ่งมีประสิทธิภาพสามารถที่จะลดค่าความสกปรกที่สามารถวิเคราะห์ได้ในรูปของค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand; COD) ได้ประมาณร้อยละ60 นอกจากนี้ยังได้แก๊สมีเทนเป็นผลพลอยได้จากระบบด้วยซึ่งสามารถที่จะนำไปใช้ทดแทนน้ำมันเตาในเครื่องกำเนิดไอน้ำได้ ทำให้โรงงานประหยัดค่าใช้จ่ายน้ำมันเตาได้ประมาณร้อยละ30 น้ำเสียที่ออกจากระบบบำบัดแบบ UASB แล้วจะนำไปเก็บไว้ในบ่อปรับสภาพเพื่อที่จะกำจัดโดยการทำปุ๋ยหมักที่ใช้ชานอ้อยเป็นวัตถุดิบ ได้ปุ๋ยหมักซึ่งสามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงดินได้อีกด้วย (เกษตรอุตสาหกรรม, 2530) ปัจจุบันได้มีการดัดแปลงน้ำกากส่าเหล้าไปใช้ประโยชน์ เช่น การใช้น้ำกากส่าเหล้าผลิตอาหารสัตว์ ปุ๋ยอินทรีย์ นำมาราดถนนเพื่อลดฝุ่นละอองบนถนน และนำมาเลี้ยงยีสต์สายพันธุ์ที่มีโปรตีนสูง เป็นต้น *(สมพงษ์ แซ่โค้ว : 2528)*

ด้วยคุณสมบัติของน้ำกากส่าที่มีปริมาณสารอินทรีย์และธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชอยู่มากซึ่งจากการศึกษาคุณสมบัติของน้ำกากส่าที่ย่อยสลายแล้วพบว่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) = 7.8, ไนโตรเจน (N) = 1,533 มิลลิกรัมต่อลิตร, ฟอสฟอรัส (P_2O_5) = 183 มิลลิกรัมต่อลิตร, โพแทสเซียม (K_2O) = 7,230 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถที่จะนำมาใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีได้ ทำให้เกษตรกรประหยัดค่าใช้จ่ายจากปุ๋ยเคมี นอกจากนี้แล้วโรงงานยังได้ประโยชน์ที่สามารถกำจัดของเสียและนำของเสียไปใช้ประโยชน์ในการเกษตรได้อีกด้วย น้ำกากส่านี้เป็นสารอินทรีย์ล้วน ๆ ปราศจากสารพิษ หรือโลหะหนักใด ๆ ทั้งสิ้น และไม่มีเชื้อ *Escherichia coli* ที่มาจากลำไส้คน เพราะถูกความร้อนกว่า 100 องศาเซลเซียส ฆ่าเชื้อมาแล้ว จึงเหมาะสมด้วยประการทั้งปวงที่จะนำไปใช้โดยตรงเพื่อการเกษตร นอกจากนี้รายงานการศึกษาวิจัยจากศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี โดยสมศักดิ์ โตจันทึก และพรพิมล เลี้ยงสุทธิสกลน์ ซึ่งรายงานในบทความนิตยสารกสิกร ปีที่ 69 ฉบับที่2 มีนาคม-เมษายน 2539

โดย หรรษา คุณาไท พบว่าผลผลิตข้าวที่ได้จากการใช้น้ำกากส่าที่ย่อยสลายแล้วในอัตรา 30 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ สูงกว่าที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีเลย 2.2 เท่า เทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมี ปริมาณ 6-6-6 กิโลกรัมต่อไร่ ของ N - P - K ที่ได้ผลผลิตข้าวเพียง 1.84 เท่า *(สุจินต์ พนาปวุฒิกุล, 2541)*

งานวิจัยของ *สุเมธ ศิรินิรันดร์ และคณะ (2530)* พบว่า เมื่อใช้น้ำกากส่ากับข้าวพันธุ์เหลืองใหญ่ และพันธุ์ กข.7 มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงขึ้น เป็น 58 , 61 และ 64 ถังต่อไร่ โดยใช้ในอัตรา 15 , 25 และ 50 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ เปรียบเทียบกับไม่ได้ใส่น้ำกากส่า ข้าวทั้ง 2 พันธุ์จะให้ผลผลิตเฉลี่ย 55 ถังต่อไร่

ดังนั้น การนำน้ำกากส่าที่ผ่านระบบยูเอเอสบี (Upflow Anaerobic Sludge Blanket; UASB)ของโรงงานสุรา มาใช้เป็นปุ๋ยแทนปุ๋ยเคมีต่อการเพาะปลูกข้าวโพดฝักอ่อน จึงเป็นการใช้ประโยชน์จากของเสียที่มีอยู่ เป็นการลดต้นทุนการเพาะปลูกข้าวโพดฝักอ่อนให้แก่เกษตรกร และเป็นการส่งเสริมการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนให้มากขึ้น สามารถที่จะผลิตเพื่อบริโภคภายในประเทศและส่งออกไปขายยังต่างประเทศได้ดียิ่งขึ้นเพราะตลาดต่างประเทศยังมีความต้องการอยู่มาก แต่การที่จะนำน้ำกากส่าที่ผ่านระบบ UASB จากโรงงานสุราไปใช้กับการเพาะปลูกข้าวโพดฝักอ่อนต้องมีการศึกษาที่ดีก่อนถึงประโยชน์ที่ได้และผลกระทบด้านอื่นที่จะตามมาเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ว่าสามารถนำไปใช้ได้จริงทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนโดยใช้น้ำกากส่าที่ผ่านการบำบัดด้วยระบบยูเอเอสบี (UASB) จากโรงงานสุรากับการใช้ปุ๋ยเคมี

2.2 หาอัตราส่วนที่เหมาะสมของการใช้น้ำกากส่าที่ผ่านระบบ ยูเอเอสบี(UASB) จากโรงงานสุรา ต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดฝักอ่อน

3. ขอบเขตการวิจัย

3.1 ศึกษาเฉพาะการใช้น้ำกากส่าที่ผ่านระบบ ยูเอเอสบี (UASB) จากโรงงานสุรา ต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดฝักอ่อน เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมีตามวิธีการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนอย่างถูกต้องและเหมาะสม โดยสถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2543)

3.2 ใช้แปลงทดลองพื้นที่ของเกษตรกร บริเวณบ้านหนองมะจับ ตำบลแม่แฝก อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

4. นิยามศัพท์เฉพาะ

4.1 น้ำกากส่า หมายถึง น้ำเสียจากการผลิตสุราที่ได้จากโรงงานสุราที่ใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ มีสารอินทรีย์ที่เป็นธาตุอาหารสำหรับพืชเป็นส่วนประกอบ

4.2 น้ำกากส่าปรับสภาพ หมายถึง น้ำกากส่าที่ผ่านการบำบัดด้วยระบบยูเอเอสบีแล้ว

4.3 ระบบ ยูเอเอสบี (Upflow Anaerobic Sludge Blanket ;UASB) หมายถึง ระบบการบำบัดน้ำเสียโดยวิธีการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจนวิธีหนึ่ง ซึ่งทางโรงงานสุราได้นำระบบนี้มาใช้ในการบำบัดน้ำกากส่า

4.4 ปุ๋ยเคมี หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากการสังเคราะห์สารอนินทรีย์ มีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืช มีทั้งปุ๋ยเชิงเดี่ยว(Single Fertilizer) และเชิงผสม(Mix Fertilizer) ประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก (N-P-K)ที่ผสมในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

5.1 ทราบถึงประโยชน์ของน้ำกากส่าปรับสภาพที่สามารถนำไปใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีในการเพาะปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ทำให้เกษตรกรสามารถลดค่าใช้จ่ายในการซื้อปุ๋ยเคมีลงได้ ช่วยให้เกษตรกรลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกลง มีรายได้จากการเพาะปลูกมากขึ้น

5.2 ทราบถึงอัตราส่วนการใช้น้ำกากส่าที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกข้าวโพดฝักอ่อน เพื่อให้เกษตรกรสามารถนำไปประยุกต์ให้เหมาะสมตามสภาพพื้นที่ต่างๆซึ่งจะส่งผลให้ได้ผลผลิตสูง ขายผลผลิตได้กำไรมากขึ้น

5.3 สามารถเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการทำวิจัย ทดลองการใช้น้ำกากส่าเป็นปุ๋ยกับพืชชนิดอื่นๆต่อไป โดยเฉพาะพืชเศรษฐกิจที่สำคัญและมีพื้นที่เพาะปลูกมากเช่น อ้อย มันสำปะหลัง เป็นต้น

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการนำน้ำกากส่าที่ผ่านระบบ ยูเอเอสบีจากโรงงานสุราไปใช้ในการเพาะปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับน้ำกากส่าและการเพาะปลูกข้าวโพดฝักอ่อนไว้ดังนี้

1. น้ำกากส่า

1.1 ที่มาของน้ำกากส่า

โรงงานสุราในประเทศไทยส่วนใหญ่จะใช้กากน้ำตาล (Molasses) เป็นวัตถุดิบหลัก ซึ่งกากน้ำตาลนี้เป็นผลพลอยได้ของการผลิตน้ำตาลจากโรงงานน้ำตาลที่ใช้อ้อยเป็นวัตถุดิบ ในกระบวนการผลิตสุรานั้นจะนำกากน้ำตาลมาเจือจางด้วยน้ำแล้วหมักกับเชื้อยีสต์บริสุทธิ์เพื่อที่จะให้เชื้อยีสต์เปลี่ยนน้ำตาลในกากน้ำตาลเกิดเป็นแอลกอฮอล์ สิ่งที่ได้จากการหมักในส่วนนี้เรียกว่า น้ำส่า จากนั้นจึงนำน้ำส่ามากลั่นด้วยเครื่องกลั่นที่ทันสมัย โดยใช้พลังงานความร้อนจากเครื่องกำเนิดไอน้ำ เพื่อแยกเอาแอลกอฮอล์ออกจากน้ำส่า แอลกอฮอล์ที่กลั่นได้จะนำไปปรุงเป็นสุราดีกรีต่างๆ ตามกรรมวิธีเฉพาะของสุราชนิดนั้นๆ ส่วนน้ำเสียที่เหลือจากการกลั่นหลังจากแยกเอาแอลกอฮอล์ออกแล้วเรียกว่า น้ำกากส่า น้ำกากส่าที่ออกมาจากหอกลั่นที่ยังไม่ผ่านกระบวนการใดเรียกว่า น้ำกากส่าสด โดยทางโรงงานนำไปบำบัดโดยใช้ระบบยูเอเอสบี ซึ่งระบบนี้สามารถลดค่าความสกปรกในรูปของความต้องการออกซิเจนเชิงเคมี (Chemical Oxygen Demand ; COD) ลงได้ประมาณร้อยละ 60 และได้ก๊าซมีเทนเป็นผลพลอยได้ สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเตาในเครื่องกำเนิดไอน้ำ ทำให้โรงงานประหยัดค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงได้อีกด้วย น้ำกากส่าที่ผ่านระบบ UASB แล้วเรียกว่า น้ำกากส่าปรับสภาพ จะถูกเก็บกักไว้ในบ่อเก็บกักเพื่อนำไปกำจัดโดยทำปุ๋ยหมักอินทรีย์ ที่ใช้ชานอ้อยเป็นวัตถุดิบ การผลิตปุ๋ยหมักอินทรีย์นี้จะใช้ระยะเวลาประมาณ 2 – 3 เดือน ก็จะได้ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพดี สามารถจำหน่ายสร้างรายได้ให้โรงงานได้อีกทางหนึ่ง

การศึกษาเกี่ยวกับการนำน้ำกากส่าจากโรงงานสุราไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆมีการศึกษากันน้อยมาก ส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาในกลุ่มเล็กๆ ไม่ค่อยเป็นที่รู้จักกันในวงกว้าง ในต่างประเทศนั้น น้ำเสียของโรงงานสุราแต่ละแห่งจะแตกต่างกันไปตามแต่วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต การศึกษาการใช้ประโยชน์ของน้ำเสียส่วนนี้ย่อมมีความหลากหลาย แต่สำหรับในประเทศไทยเรานั้น โรงงานสุราส่วนใหญ่ใช้กากน้ำตาลจากโรงงานน้ำตาลเป็นวัตถุดิบหลัก การศึกษาการใช้

ประโยชน์ของน้ำกากส่าจึงจำกัดอยู่ในวงแคบ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะคนส่วนใหญ่ไม่รู้จัก กระบวนการผลิตสุรา ดีเท่าที่ควร ไม่ทราบว่าในน้ำกากส่ามีแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์ต่อพืช จึงไม่มีการนำไปทดลองใช้แพร่หลาย แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาการใช้ประโยชน์ของน้ำกากส่าก็ยังพอมีอยู่บ้าง ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาที่จะนำไปใช้ในด้านการเกษตร

1.2 คุณสมบัติของน้ำกากส่า

น้ำกากส่าเป็นน้ำเสียที่มีคุณสมบัติที่สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยได้ เพราะมีธาตุอาหารหลักที่พืชสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ทั้งไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 คุณลักษณะโดยเฉลี่ยของน้ำกากส่าเหล้า (น้ำกากส่าสด)จากโรงงานผลิตสุราในประเทศไทย

คุณลักษณะ	ค่าเฉลี่ย
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	3.66
ความต้องการออกซิเจนเชิงเคมี, ซีโอดี (มิลลิกรัม / ลิตร)	118,098.0
ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี, บีโอดี (มิลลิกรัม / ลิตร)	27,475.0
ของแข็งแขวนลอย (มิลลิกรัม / ลิตร)	11,319.0
ของแข็งทั้งหมด (มิลลิกรัม / ลิตร)	75,829.0
ของแข็งระเหยง่ายทั้งหมด (มิลลิกรัม / ลิตร)	58,523.0
ของแข็งจมตัวได้ (มิลลิกรัม / ลิตร)	26.67
ไนโตรเจนทั้งหมด (มิลลิกรัม / ลิตร)	935.0
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม / ลิตร)	115.2
โพแทสเซียม (มิลลิกรัม / ลิตร)	4,763.0
ซัลเฟต (มิลลิกรัม / ลิตร)	3,718.0

ที่มา : ไชยยุทธ กลิ่นสุคนธ์ (2524) “ การแก้ไขปัญหาน้ำเสียจากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์และสุรา ” การสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่องการพัฒนาการผลิตสุราและแอลกอฮอล์ ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม

และจากรายงานผลการทดสอบและวิเคราะห์น้ำกากส่าเก่าในบ่อเก็บกักและน้ำกากส่าสดจากหอกลั่นของโรงงานสุรา บริษัท สุราทิพย์ศรีอรุณ จำกัด จังหวัดปราจีนบุรี โดยห้องปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ทำให้ทราบถึงคุณสมบัติของน้ำกากส่าที่สามารถจะนำมาใช้เป็นปุ๋ยทดแทนปุ๋ยเคมีในการเพาะปลูกพืชได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ผลการทดสอบและวิเคราะห์น้ำกากส่าเก่าและน้ำกากส่าสดจากหอกลั่นของโรงงานสุรา บริษัท สุราทิพย์ศรีอรุณ จำกัด

	น้ำกากส่าเก่า บ่อ 318/4	น้ำกากส่าเก่า บ่อ 318/6	น้ำกากส่าสด หอกลั่น
ฟอสฟอรัส (P) มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	74.08	40.91	282.01
โพแทสเซียม (K) มิลลิกรัมต่อ100กรัม	814.18	36.68	1,216.22
แคลเซียม (Ca) มิลลิกรัมต่อ100กรัม	80.43	34.56	468.82
แมกนีเซียม (Mg) มิลลิกรัมต่อ100กรัม	126.95	83.36	189.07
โซเดียม (Na) มิลลิกรัมต่อ100กรัม	8.69	9.64	11.78
เหล็ก (Fe) มิลลิกรัมต่อ100กรัม	2.43	1.84	7.43
สังกะสี (Zn) มิลลิกรัมต่อ100กรัม	0.15	0.05	0.46
ทองแดง (Cu) มิลลิกรัมต่อ100กรัม	0.03	0.01	0.36
โครเมียม (Cr) มิลลิกรัมต่อ100กรัม	0.01	<0.01	0.02

นอกจากนี้ *Underkofler (1954)* ได้แสดงองค์ประกอบของน้ำกากส่าเหล้าที่ทำให้แห้งแล้วซึ่งมีคุณสมบัติ ที่สามารถใช้เป็นปุ๋ยทดแทนปุ๋ยเคมีได้เช่นกันดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 องค์ประกอบของน้ำกากส่าเหล้าที่ทำให้แห้งแล้ว

องค์ประกอบ	ร้อยละ
แร่ธาตุ (Mineral matter)	28.5 - 29.0
น้ำตาล (Sugar :copper reducing substances)	10.0 - 12.0
โปรตีน (Protein)	8.0 - 10.0
กรดระเหยง่าย (Volatile acids)	1.0 - 2.0
ยาง (Gums)	10.0 - 20.0
สารประกอบของกรดแลกติก (Combined lactic acid)	4.0 - 5.0
สารประกอบของกรดอินทรีย์อื่นๆ (Other combined organic acid)	1.0 - 2.0
กลีเซอรอล (Glycerol)	5.0 - 6.0
อื่นๆ (Wax, phenolic bodies, lignin, glucoside)	12.0 - 22.0

ที่มา : Underkofler, L.A. and R.J. Hickley. (1954) “ Alcoholic Fermentation of molasses, Industrial Fermentation. ” New York:Chemical Publishing Company.

สุจินต์ พนาปวุฒิกุล (2541) ศึกษาคุณสมบัติของน้ำกากส่าที่ย่อยสลายแล้วซึ่งก็คือน้ำกากส่าที่ผ่านระบบ UASB แล้วพบว่า ความเป็นกรด-ด่าง(pH) = 7.8, ค่าการนำไฟฟ้า(EC) = 19,500 ไมโครมิลลิโอห์มต่อซีเมนส์ ที่ 25 องศาเซลเซียส, ซีโอดี(COD) = 45,214 มิลลิกรัมต่อลิตร, ของแข็งทั้งหมด(Total solid) = 51,067 มิลลิกรัมต่อลิตร, ไนโตรเจน(N) = 1,533 มิลลิกรัมต่อลิตร, ฟอสฟอรัส(P_2O_5) = 183 มิลลิกรัมต่อลิตร, โพแทสเซียม(K_2O) = 7,230 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากคุณสมบัติดังกล่าวจะเห็นได้ว่า น้ำกากส่าซึ่งเป็นน้ำเสียจากโรงงานผลิตสุราที่ใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ มีธาตุอาหารที่พืชสามารถใช้ในการเจริญเติบโตได้ นั่นหมายความว่า เราสามารถที่จะนำเอาน้ำกากส่านี้มาใช้เป็นปุ๋ย ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีที่นับวันจะมีราคาแพง เป็นการช่วยเหลือเกษตรกรในการลดต้นทุนการเพาะปลูกลงได้ ช่วยให้เกษตรกรขายผลผลิตได้กำไรเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้ประเทศลดการนำเข้าปุ๋ยเคมีอีกทางหนึ่งด้วย

2. ข้าวโพดฝักอ่อน

2.1 ลักษณะทั่วไปของข้าวโพดฝักอ่อน

ข้าวโพดฝักอ่อน (Baby corn หรือ Young corn cob) หมายถึง ส่วนแกนอ่อน (young cob) หรือที่เราเรียกว่า ซังของข้าวโพด ซึ่งยังไม่มีเมล็ด

ข้าวโพดฝักอ่อนอยู่ในวงศ์ *Cramineae* เช่นเดียวกับหญ้าและธัญพืชต่างๆ โดยอยู่ในวงศ์ย่อย *Panicoideae* ซึ่งเป็นพวกเดียวกับข้าวฟ่างและอ้อย และอยู่ในสกุล *Zea* ชนิด *Mays* จึงทำให้ข้าวโพดมีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า Zea mays L. (L.มาจากคำว่า Linn ซึ่งเป็นชื่อของผู้ที่ระบุว่าเป็นข้าวโพด) มีถิ่นฐานเดิมอยู่ในทวีปอเมริกา

ราก รากของข้าวโพด มีระบบที่เรียกว่า ระบบรากฝอย (fibrous root system) ไม่มีรากแก้ว (tap root)

ลำต้น ข้าวโพดมีลำต้นแข็งแรง ไส้แน่น ไม่กลวง มีความสูงของลำต้นตั้งแต่ 60 เซนติเมตรขึ้นไปแล้วแต่ชนิดของพันธุ์ ข้อของข้าวโพด นอกจากจะเป็นข้อต่อของปล้องแล้วยังเป็นที่เกิดของราก ลำต้นใหม่ และฝักอีกด้วย

ใบ ข้าวโพดฝักอ่อนมีลักษณะใบเช่นเดียวกับพืชตระกูลหญ้า ประกอบด้วยตัวใบ กาบใบและหูใบ (ligule) ลักษณะของใบข้าวโพดจะแตกต่างกันไปตามชนิดพันธุ์

ดอก ข้าวโพดฝักอ่อนมีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่แยกกันคนละดอก แต่อยู่ในลำต้นเดียวกัน (monoecious) ดอกตัวผู้รวมกันอยู่เป็นช่อเรียกว่า ช่อดอกตัวผู้ (tassel)และอยู่ตอนบนสุดของลำต้น ช่อดอกตัวเมียที่ได้รับการผสมแล้วเรียกว่า ฝัก (ear) แกนกลางของฝักเรียกว่า ซัง (cob)

ข้าวโพดฝักอ่อนเป็นพืชที่ปลูกง่ายและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ง่าย อีกทั้งยังเป็นพืชที่มีความแปรปรวนทางพันธุกรรมสูง ใช้ระยะเวลาในการปลูกสั้น ข้าวโพดที่ไม่มีการควบคุมการผสมเกสร เรียกว่า ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิด (0pen pollinated variety) ข้อดีของพันธุ์นี้คือมีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงและปรับตัวเองให้เข้ากับสภาพแวดล้อมและธรรมชาติ เกษตรกรสามารถเก็บพันธุ์ไว้ปลูกในฤดูต่อไปได้ แต่ผลผลิตที่ได้จะไม่สูงเหมือนพันธุ์เดิม ถ้าไม่ได้รับการคัดเลือกตามวิธีการที่ถูกต้อง ข้าวโพดอีกสายพันธุ์หนึ่งคือ ข้าวโพดพันธุ์ลูกผสม ที่มีข้อดีคือให้ผลผลิตสูง ต้านทานโรคและแมลงได้ดี มีลักษณะของฝัก เมล็ด คงที่ แต่มีราคาแพงและใช้ได้ดีในบางพื้นที่เท่านั้น การที่เกษตรกรจะเลือกเพาะปลูกข้าวโพดพันธุ์ใดนั้นขึ้นอยู่กับแต่ละสภาพภูมิประเทศและความต้องการของตลาด แต่ปัจจุบันนิยมปลูกพันธุ์ลูกผสมมากขึ้นเพราะให้ผลผลิตสูงและต้านทานโรคต่างๆได้ดี แต่ราคาแพง ดังนั้นจึงทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น สิ่งที่จะช่วยให้เกษตรกรขายผลผลิตได้กำไรมากขึ้นส่วนหนึ่งคือการลดต้นทุนค่าใช้จ่ายจากการใช้ปุ๋ยเคมี การลดต้นทุนการใช้ยา

ปราบศัตรูพืชและโรคพืชต่างๆ ที่ในแต่ละฤดูการผลิตเกษตรกรต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมาก

2.2 □□□□□□□□ □ □□□□ □ □□□□□ □□ □

2.2.1 ความสำคัญทางด้านคุณค่าอาหาร หรือโภชนาการ

ไฉน ยอดเพชร (1979) ได้รายงานการวิเคราะห์ธาตุอาหารต่าง ๆ ที่มีในข้าวโพดฝักอ่อน เปรียบเทียบกับพืชผักอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ตระกูลถั่ว ปรากฏว่า คุณค่าทางอาหารไม่แตกต่างกันไปจากพืชผักอื่น ๆ เช่น กะหล่ำดอก มะเขือเทศ แตงกวา ผักกาดขาวปลี มะเขือ และกะหล่ำปลี เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 คุณค่าทางอาหารของข้าวโพดฝักอ่อน เปรียบเทียบกับพืชผักอื่น ๆ

ส่วนประกอบแร่ธาตุอาหาร	ชนิดของพืชผัก						
	ข้าวโพดฝักอ่อน	กะหล่ำดอก	กะหล่ำปลี	ผักกาดขาวปลี	มะเขือเทศ	มะเขือยาว	แตงกวา
ความชื้น (กรัม)	89.10	90.30	92.10	93.10	94.10	92.50	96.40
ไขมัน (กรัม)	0.20	0.40	0.20	0.30	0.20	0.20	0.20
โปรตีน (กรัม)	1.90	2.40	1.70	1.80	1.00	1.00	0.60
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	8.20	6.10	5.30	3.90	4.10	5.70	2.40
เถ้า (กรัม)	0.60	0.80	0.70	0.90	0.60	0.60	0.40
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	28.00	34.00	64.00	147.00	18.00	30.00	19.00
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	86.00	50.00	26.00	33.00	18.00	27.00	12.00
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.10	1.00	0.70	4.40	0.80	0.60	0.40
ไวตามินเอ (ไอ.ยู)	64.00	95.00	75.00	3,600.00	735.00	130.00	น้อยมาก
ไทอามีน (มิลลิกรัม)	0.05	0.60	0.05	0.07	0.06	0.10	0.02
ไรโบฟลาวิน (มิลลิกรัม)	0.08	0.80	0.05	0.13	0.04	0.05	0.02
กรดแอสคอร์บิก (มิลลิกรัม)	11.00	10.00	62.00	74.00	29.00	5.00	10.00
ไนอาซีน (มิลลิกรัม)	0.30	0.70	0.30	1.00	0.60	0.60	0.10

หมายเหตุ : ปริมาณธาตุอาหารได้จากการวิเคราะห์ข้าวโพดฝักอ่อน 100 กรัม

ที่มา : ไฉน ยอดเพชร (1979) ”Studies on Sweet corn as potential young cob corn (*Zea mays* L.)

Ph. D. thesis Univ. of the Philippinese.

จากตารางที่ 2.4 จะเห็นว่าคุณค่าทางอาหารของข้าวโพดฝักอ่อนไม่แตกต่างจากพืชผักอื่นๆที่แสดงเปรียบเทียบในตาราง โดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัสในข้าวโพดฝักอ่อน มีปริมาณที่สูงมาก คือ 86 มิลลิกกรัม นอกจากนี้ ข้าวโพดฝักอ่อน เมื่อนำไปปรับปรุงอาหารจะได้รสอร่อย หวาน กรอบ ชวนรับประทาน (มีประมาณน้ำตาลสูงถึงร้อยละ6.66, *ไฉน ยอดเพชร : 1979*) และเมื่อปรุงกับพืชอื่น ๆ ทำให้เกิดสีสัน และรูปร่างน่ารับประทานยิ่งขึ้นและสามารถเก็บไว้ได้นานอีกด้วย

2.2.2 ความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจ

ประเทศไทยเริ่มผลิตข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋องเป็นอุตสาหกรรมอาหารกระป๋องเมื่อประมาณ 30 ปีมาแล้ว โดยเริ่มมีการนำเอาฝักอ่อนจากข้าวโพดไร่ที่ปลูกเอาเมล็ดมาประกอบอาหารเหมือนผักทั่วๆไป ต่อมาเมื่อมีการทดลองใช้ข้าวโพดรับประทานฝักสดจากพันธุ์ข้าวโพดหวานและข้าวโพดเทียน ก็ปรากฏว่ามีรสชาติและลักษณะของฝักโดยทั่วไปดีกว่าข้าวโพดไร่จึงทำให้มีผู้นิยมบริโภคข้าวโพดฝักอ่อนเพิ่มมากขึ้นและได้เริ่มมีการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุกระป๋องเป็นครั้งแรกเมื่อปี2501 โดยบริษัทสันติภาพ(ฮั่วเพ้ง 1958)จำกัด แต่ในระยะแรก ๆ ยังไม่มีการผลิตอย่างจริงจังจนกระทั่งปี2511จึงได้มีการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุกระป๋องเป็นสินค้าส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศเป็นครั้งแรก แต่ก็ยังมีปริมาณไม่มากนัก ตามสถิติของศูนย์บริการส่งออก กรมพาณิชย์สัมพันธ์ กระทรวงพาณิชย์ พบว่าการผลิตและส่งออกได้เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งในปี 2515 ประเทศไทยได้ส่งออกสูงถึง 378 ตัน คิดเป็นมูลค่า 3.90 ล้านบาท ถัดมาในปี 2516 ปริมาณการส่งออกลดลงเหลือ 90.12 ตัน คิดเป็นมูลค่า 0.778 ล้านบาท ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากในปีดังกล่าวมีโรคราน้ำค้างระบาดอย่างรุนแรงทำให้การปลูกไม่ได้ผลดี ส่งผลให้ขาดแคลนวัตถุดิบป้อนโรงงาน แต่หลังจากปี 2519 เป็นต้นมา ปริมาณและมูลค่าการส่งออกข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุกระป๋องของไทยไปจำหน่ายยังต่างประเทศมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทุกปีจนกระทั่งถึงปัจจุบัน

ทิพย์ เลขะกุล และคณะ(2525) รายงานว่า ประเทศที่ผลิตข้าวโพดฝักอ่อนมากได้แก่ประเทศญี่ปุ่นซึ่งผลิตประมาณปีละ 12,264 ตัน แต่ปรากฏว่ายังไม่เพียงพอแก่ความต้องการบริโภคภายในประเทศ ต้องสั่งเข้าจากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก ไต้หวันเป็นประเทศที่มีการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน บรรจุกระป๋องมากเป็นอันดับรองลงมา และคาดว่า ไต้หวันครองตลาดส่งออกข้าวโพดฝักอ่อน มากกว่าร้อยละ50 ของตลาดทั่วโลก สำหรับประเทศไทยเรา มีรายงานว่าการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนส่งเข้าโรงงานบรรจุกระป๋องในปี 2511 (*ทิพย์ เลขะกุลและคณะ, 2525*) และเริ่มส่งไปขายยังต่างประเทศ จากนั้น ก็เพิ่มปริมาณขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งจากเดิมมีโรง

งานบรรจุข้าวโพดฝักอ่อนลงกระป๋องเพียง 1-2 โรง เพิ่มเป็น 10 กว่าโรงงานในปัจจุบันและมีมูลค่าการส่งออกประมาณ 36 ล้านบาท ซึ่งคาดว่าจะมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ

ตารางที่ 2.5 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุกระป๋อง แยกตามประเทศผู้นำเข้า ปี 2541- 2543 (กิโลกรัม / บาท)

ประเทศผู้นำเข้า	2541		2542		2543	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
สหรัฐอเมริกา	18,686,811	524,346,903	17,570,541	418,516,182	19,921,331	483,780,792
ญี่ปุ่น	4,179,986	205,482,703	4,344,482	184,399,181	4,151,822	218,705,711
เนเธอร์แลนด์	4,616,041	224,939,380	3,223,535	147,346,351	4,184,399	138,751,319
เยอรมัน	4,545,109	130,346,656	3,643,576	87,646,843	3,471,817	90,402,590
ออสเตรเลีย	3,569,918	96,195,219	2,989,220	72,984,153	3,130,094	80,617,179
แคนาดา	3,335,941	84,880,043	3,172,735	69,188,732	2,830,177	66,440,264
สหราช-อาณาจักร	1,652,476	56,367,108	1,586,169	45,723,973	1,580,185	44,314,781
ฝรั่งเศส	1,103,264	44,085,150	1,267,241	43,072,400	1,257,447	42,079,931
ฮ่องกง	2,464,959	68,343,799	1,733,599	42,257,118	1,377,219	35,917,069
สวีเดน	1,555,290	40,558,544	1,052,018	32,236,992	1,125,886	33,887,719
อิสราเอล	1,308,385	33,599,325	1,151,124	24,876,136	1,522,091	31,302,168

ที่มา : ทิพย์ เลขะกุล (2544) การปลูกข้าวโพดฝักอ่อนเพื่ออุตสาหกรรม สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

จากข้อมูลในตารางที่ 2.5 จะเห็นว่าตลาดต่างประเทศยังมีความต้องการสูงอยู่มาก *Nesse และ Leeper (1983)* รายงานว่า ความต้องการข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุกระป๋องภายในสหรัฐฯ สูงถึง 280,000 ปอนด์ต่อปี และจะมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ส่วนญี่ปุ่นนั้น ต้องการมากกว่า 1.5 ล้านกิโลกรัมต่อปี และจากรายงาน ปี 1981 ว่า ไทยเราสามารถส่งข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุกระป๋องไปขายในญี่ปุ่น ได้เพียงร้อยละ20 ของความต้องการทั้งหมดเท่านั้น

เมื่อกล่าวโดยทั่วไปแล้ว จะเห็นว่าอนาคตของตลาดข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุกระป๋องยังสดใสดีมาก และประเทศไทยเราสามารถปลูกข้าวโพดฝักอ่อนได้ตลอดทั้งปี ฉะนั้นการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนเพื่อส่งเข้าโรงงาน จึงเป็นพืชหนึ่งที่น่าสนใจ และน่าจับตามองอย่างยิ่ง

2.3 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของข้าวโพดฝักอ่อน

ข้าวโพดฝักอ่อน เป็นพืชที่มีอายุสั้น ประมาณ 55 - 60 วัน ฉะนั้น สภาพแวดล้อมโดยทั่วไปจึงไม่มีปัญหามาก แต่อย่างไรก็ตามเพื่อให้การผลิตข้าวโพดฝักอ่อนได้ผลดี จึงควรจะจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมแก่การเจริญเติบโต และได้ผลผลิตสูงที่สุด

2.3.1 แสง ข้าวโพดฝักอ่อน เป็นพืชวันสั้น ต้องการช่วงแสงประมาณ 12 - 14 ชั่วโมง เพื่อกระตุ้นให้ออกดอกได้เร็ว ข้าวโพดจะเจริญเติบโตได้ดี ควรจะได้รับแสงเต็มที่ตลอดทั้งวัน

2.3.2 อุณหภูมิ อุณหภูมิที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด จะอยู่ประมาณ 24 - 30 องศาเซลเซียส และต้องการอุณหภูมิกลางคืนค่อนข้างต่ำ ประมาณ 15 – 18 องศาเซลเซียส สภาพอุณหภูมิสูง จะทำให้ข้าวโพดเจริญเติบโตได้เร็ว และเก็บเกี่ยวได้เร็ว ข้าวโพดฝักอ่อนไม่ต้องกังวลเรื่องการติดเมล็ดในฝัก ดังนั้นหากอุณหภูมิจะสูงกว่าที่ต้องการเล็กน้อยก็ไม่มีปัญหา แต่จะต้องมีความชื้นในดินอย่างเพียงพอ เนื่องจากอุณหภูมิสูง หากขาดน้ำจะทำให้การเจริญเติบโตชะงัก หรือลดลง *(Aldrich และคณะ 1978)*

2.3.3 สภาพดิน ข้าวโพดปลูกได้ในดินแทบทุกชนิดที่มีการระบายน้ำดี ข้าวโพดไม่ชอบดินที่ขังน้ำ หรือไม่มีการระบายน้ำ *Thompson และคณะ (1957)* กล่าวว่า สภาพดินร่วนทรายจะทำให้ข้าวโพดเจริญเติบโตดี และเก็บเกี่ยวได้เร็ว ข้าวโพดสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพของ pH ที่เหมาะสมคือ 6.5 - 7 เป็นช่วงที่ธาตุอาหารในดินสามารถจะละลายเป็นประโยชน์แก่พืชได้มากที่สุด

2.3.4 ปริมาณน้ำฝนและน้ำ ข้าวโพดเป็นพืชที่เจริญเติบโตรวดเร็วต้องการความชื้นหรือน้ำเพื่อการเจริญเติบโตมาก ถ้าหากขาดน้ำในช่วงใดของระยะการเจริญเติบโต ก็จะทำให้ผลผลิตลดลงอย่างมาก

Mc Gillivary (1949) รายงานว่า ข้าวโพดหวานต้องการน้ำมากที่สุดในบรรดาพืชผักทุกชนิดที่ปลูกในรัฐแคลิฟอร์เนีย ปริมาณน้ำมากเท่าใด ไม่มีปัญหาต่อข้าวโพดตราบที่ดินมีการระบายน้ำได้ดี *ทิพย์ เลขะกุล และคณะ (2525)* รายงานว่า ในการปฏิบัติการให้น้ำข้าวโพดฝักอ่อนของเกษตรกรคือ เมื่อขณะที่ข้าวโพดยังเล็กอยู่ เกษตรกรจะให้น้ำแก่ต้นข้าวโพดทุก 2 – 3 วัน และเมื่อต้นข้าวโพดสูงประมาณ 50 – 60 เซนติเมตร หรือสูงประมาณหัวเข่า เกษตรกรจะให้น้ำทุกๆ 5 – 7 วัน ต่อจากนั้น การให้น้ำจะให้เมื่อดินในแปลงข้าวโพดเริ่มแห้ง ปัญหาจากการขาดน้ำ นอกจากจะทำให้ผลผลิตลดลงแล้ว ยังทำให้คุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนลดลง โดยเฉพาะฝักที่มีรูปร่างผิดปกติ (Malform) จะเกิดขึ้นมากเมื่อข้าวโพดขาดน้ำในช่วงการติดฝักอ่อน

2.4 ฤดูปลูกที่เหมาะสม

ในประเทศไทยเรา ข้าวโพดฝักอ่อนสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี แต่ที่ปลูกกันมาก คือ ในช่วงฤดูฝน ส่วนฤดูอื่น ๆ จะมีการปลูกมากในแหล่งที่มีระบบการชลประทานดี หรือแหล่งน้ำอุดมสมบูรณ์

2.5 แหล่งปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

แหล่งที่ปลูกมากที่สุด คือ ภาคกลาง เพราะมีน้ำอุดมสมบูรณ์ คือ แถบจังหวัดนครปฐม ราชบุรี สมุทรสาคร สมุทรสงคราม นนทบุรี และปทุมธานี ซึ่งการปลูกในแถบนี้ จะปลูกแบบยกร่องสวน ปลูกระหว่างร่องไม้ผลที่ยังมีขนาดเล็กอยู่ เช่น มะพร้าว มะนาว พุทรา และส้ม ซึ่งมีน้ำขังในร่องตลอดเวลา การปลูกแถบนี้จะปลูกประมาณ 5 – 6 ครั้งต่อปี แหล่งที่ปลูกรองลงไป ได้แก่ ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดระยอง ชลบุรี ส่วนภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดลำปาง เชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน เป็นต้น เกษตรกรมักจะปลูกในฤดูฝน ในพื้นที่ที่มีการชลประทาน และปลูกในนาข้าวหลังจากการเก็บเกี่ยวข้าวแล้ว โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีน้ำชลประทาน เกษตรกรจะปลูกกันประมาณ
1-3 ครั้งต่อปี

2.6 พันธุ์ข้าวโพดที่ใช้ผลิตข้าวโพดฝักอ่อน

ในระยะแรกที่ปลูกข้าวโพดเพื่อผลิตฝักอ่อนยังไม่แพร่หลาย เกษตรกรมักจะเข้าใจว่า จะต้องใช้ข้าวโพดหวานพิเศษ ซึ่งเมล็ดพันธุ์มีราคาแพงมาปลูก เพื่อผลิตฝักอ่อน แต่ความเป็นจริงแล้ว จะใช้เมล็ด ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ใดมาปลูกก็ได้ ขอให้มีลักษณะดีที่โรงงานต้องการ และให้ผลผลิตสูง เพราะข้าวโพดฝักอ่อนนั้น เรานำเอาแกนกลางหรือฝักอ่อนที่ยังไม่มีเมล็ดมาใช้ประโยชน์ ในระยะต่อมาเกษตรกรจึงหันมาใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งมีราคาถูกกว่ามาปลูก เพื่อผลิตข้าวโพดฝักอ่อน

2.7 ลักษณะ และคุณสมบัติที่ดีของพันธุ์ข้าวโพดที่ใช้ปลูกเพื่อผลิตข้าวโพดฝักอ่อน

2.7.1 ควรเป็นพันธุ์ที่มีน้ำหนักของฝักก่อนปอกเปลือกสูง ซึ่งเป็นลักษณะที่เป็นผลดีแก่เกษตรกรผู้ปลูก จะทำให้ได้ผลผลิตต่อพื้นที่สูง

2.7.2 ควรเป็นพันธุ์ที่มีน้ำหนักฝักอ่อน หรือแกน หลังจากการปอกเปลือกแล้วสูง

2.7.3 ต้านทานโรคราน้ำค้าง และเจริญเติบโตเร็ว

2.7.4 มีขนาดของฝักอ่อนสม่ำเสมอ และพอเหมาะ คือ ความยาวของฝักประมาณ

9-10 เซนติเมตร ความกว้าง หรือเส้นผ่านศูนย์กลางส่วนที่กว้างที่สุด ประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร

พันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อนที่เกษตรกรยังนิยมใช้ปลูกเพื่อผลิตข้าวโพดฝักอ่อนเท่าที่รวบรวมได้ในประเทศไทยในปัจจุบัน มีดังต่อไปนี้

1) ข้าวโพดหวานพิเศษ (Super sweet DMR) มีข้อที่จะต้องพิจารณา คือ
   (1) มีเมล็ดราคาค่อนข้างแพง และหายาก
   (2) มีน้ำหนักของฝักอ่อนทั้งก่อน และหลังปอกเปลือกน้อย ทำให้ได้ผลผลิตต่ำ
   (3) อายุการเก็บเกี่ยว จะช้ากว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อื่น ๆ คือ จะต้องรอให้ไหมยาวประมาณ 2-3 เซนติเมตร
2) ข้าวโพดหวานฮาวายเอี๊ยนซูการ์ (Hawiian sugar) มีคุณสมบัติอย่างเดียวกับข้าวโพดหวานพิเศษ ข้อเสียคือ ไม่ต้านทานโรคราน้ำค้าง
3) ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 มีคุณสมบัติดังนี้
   (1) เป็นข้าวโพดไร่ จึงเจริญเติบโตเร็วมาก ทำให้ฝักแก่เร็ว เกิดปัญหาในการเก็บเกี่ยวไม่ค่อยทัน ทำให้ฝักอ่อนโตเกินกว่าขนาดมาตรฐานที่ต้องการ โดยเฉพาะความยาวของฝักจะยาวเร็วมาก
   (2) เมล็ดมีราคาถูก
   (3) ผลผลิตสูงพอสมควร และต้านทานโรคราน้ำค้าง
4) ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 2 มีคุณสมบัติ ดังนี้
   (1) มีการเจริญเติบโตเร็ว และสามารถเก็บเกี่ยวได้เร็วมาก ฝักมักจะเจริญเร็วโดยเฉพาะความกว้าง หรือเส้นผ่านศูนย์กลางของฝักมักจะเกิน 1.5 เซนติเมตร ซึ่งเป็นขนาดมาตรฐาน
   (2) ฝักอ่อน หรือแกนอ่อน มีความสม่ำเสมอมากกว่าพันธุ์สุวรรณ 1
   (3) เมล็ดพันธุ์มีราคาถูก และหาซื้อง่าย
   (4) ให้ผลผลิตสูง ต้านทานโรคราน้ำค้าง
5) เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม ผลิตโดยบริษัทแปซิฟิคซีดส์ มีคุณสมบัติดังนี้
   (1) การเจริญเติบโตเร็ว มีปัญหาอย่างเดียวกับพันธุ์สุวรรณ 1 และ 2
   (2) ให้ผลผลิตสูง
   (3) เมล็ดพันธุ์มีราคาแพง
6) ข้าวโพดพันธุ์รังสิต 1 เป็นข้าวโพดไร่ ลูกผสม 3 สายพันธุ์ ทำการปรับปรุงเพื่อใช้เป็นข้าวโพดสำหรับปลูกเพื่อผลิตข้าวโพดฝักอ่อนโดยตรง ได้รับการปรับปรุงจากนักวิชาการ ของกรมวิชา

การเกษตรในปี 2521 และเริ่มนำออกแนะนำให้เกษตรกรทดลองปลูกเมื่อปี 2524 ปรากฏว่าได้ผลดี ซึ่งการปรับปรุงพันธุ์ ได้วางหลักเกณฑ์ คุณสมบัติดังนี้ คือ

(1) ให้มีผลผลิตสูง

(2) ต้านทานโรคราน้ำค้าง

(3) ให้มีน้ำหนักของฝักก่อนปอกเปลือก และหลังปอกเปลือกสูง

(4) มีขนาดของฝักสม่ำเสมอ ในเวลาที่เก็บเกี่ยว

ปัจจุบันเกษตรกรในแหล่งปลูกใหญ่ คือราชบุรี สมุทรสาคร ได้เริ่มใช้พันธุ์รังสิต 1 ปลูกกันมากขึ้น กรมวิชาการเกษตรได้ทำการผลิตเมล็ดพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่แม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ เป็นจำนวนมาก

2.8 การเตรียมดิน

การเตรียมดินสำหรับปลูกข้าวโพดฝักอ่อน เหมือนกับการเตรียมดินสำหรับปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ หรือข้าวโพดหวาน ซึ่งจะต้องมีการเตรียมดินให้ร่วนละเอียดพอสมควร เนื่องจากข้าวโพดงอกมาระยะ 15 วันแรก ค่อนข้างจะอ่อนแอ หลังจากนั้นจะแข็งแรง เจริญเติบโตได้ดี

โดยปกติ ถ้าเป็นที่ดอนในฤดูฝน ก็จะมีการไถพลิกหน้าดิน ให้ลึกประมาณ 8 นิ้ว และปล่อยดินตากแดดให้แห้งจนหญ้า หรือวัชพืชแห้งตาย แล้วจึงทำการพรวนย่อยดินให้ร่วนละเอียดพอสมควร หากมีการใส่ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยคอกรองพื้น ก็มักจะใส่ปุ๋ย โดยการหว่านให้ทั่วแปลงก่อนการพรวนดิน แล้วจึงเตรียมร่องหรือหลุมตามระยะปลูก

ถ้าเป็นร่องสวนผัก หรือผลไม้ที่มีน้ำในร่อง เช่น แถบดำเนินสะดวก ตลิ่งชัน นั้น เกษตรกร มักจะใช้แกะ (รูปร่างคล้ายจอบแต่ใบมีด หรือส่วนคมจะแยกเป็น 2 ส่วนคล้ายส้อม) ขุดดินพลิกตากแดดทิ้งไว้ จนดินแห้ง ชาวบ้านเรียกว่าปล่อยให้แดดเผาจนดินสุก เพื่อเป็นการฆ่าเชื้อโรคต่าง ๆ และเป็นการสะดวกเมื่อย่อยดินแล้ว จะทำให้ดินมีก้อนขนาดเมล็ดกรวด ไม่จับกันแน่น เพราะดินในท้องที่นั้นเป็นดินค่อนข้างเหนียวมาก ก่อนการย่อยดิน เกษตรกรมักจะหว่านปูนขาว และปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ลงไปด้วยเพื่อลดความเป็นกรดของดิน และเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน ขนาดของร่องกว้างประมาณ 5-8 เมตร ความยาวไม่จำกัด แล้วแต่สภาพพื้นที่

2.9 การปลูก

สำหรับข้าวโพดฝักอ่อนนั้น ปลูกเหมือนกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และข้าวโพดหวาน คือทำหลุมตื้น ๆ ตามระยะปลูก แล้วหยอดเมล็ดในหลุมกลบด้วยดินบาง ๆ หรือจะใช้ไม้กระทุ้งเป็นหลุมตามระยะปลูก แล้วหยอดเมล็ด ทั้งนี้แตกต่างกันไปตามท้องถิ่น แล้วแต่ความเคยชิน และ

ปฏิบัติ แต่ที่แนะนำคือ ควรจะใช้จอบเปิดหลุมตื้น ๆ แล้วหยอดเมล็ดให้กระจายในหลุม จะทำให้ข้าวโพดฝักอ่อนไม่ขึ้นเป็นกระจุก เหมือนใช้ไม้กระทุ้งเป็นหลุม และเมื่อเวลาถอนแยกต้นที่ไม่ต้องการ ก็จะไม่กระทบกระเทือนต้นอื่น ๆ

2.10ระยะปลูก

สิ่งที่สำคัญจะต้องพิจารณาก่อนการปลูก คือ จะใช้ระยะปลูกเท่าใด จึงจะเหมาะสม จะปลูกจำนวนกี่ต้นต่อหลุม และมีจำนวนต้นเท่าใดต่อพื้นที่ จึงจะทำให้ผลผลิตสูงที่สุด *ไฉน ยอดเพชร (1979)* รายงานว่า ผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อน จะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ต่อไปนี้คือ

1) จำนวนต้นต่อพื้นที่ (ในกรณีที่ปัจจัยอื่น ๆ เหมาะสม)
2) พันธุ์พืช
3) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน
4) ปุ๋ย
5) การชลประทาน

โดยทั่วไป จำนวนต้นต่อพื้นที่เพาะปลูก จะมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กับปริมาณปุ๋ยที่ใส่ด้วย โดยเฉพาะข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสม จะให้ผลผลิตสูง เมื่อปลูกระยะชิดในสภาพที่มีปุ๋ยอย่างเพียงพอ *ธวัช ลวะเปารยะและคณะ(2524)*รายงานผลการทดลองหา ระยะปลูก 12 ระยะ และจำนวนต้นต่อหลุม โดยใช้พันธุ์สุวรรณ 2 เพื่อผลิตข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุกระป๋อง ปรากฏว่าระยะปลูก 30x60 เซนติเมตร ปลูก 3 ต้นต่อหลุม (26,665 ต้นต่อไร่) ให้ผลผลิตสูงที่สุด คือ ได้ฝักอ่อนที่ปอกเปลือกแล้ว 202 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนัก ฝักอ่อนเฉลี่ย4.04 กรัมต่อฝัก แต่อาจารย์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้ศึกษาระยะปลูกข้าวโพดฝักอ่อน 9 ระยะปลูก โดยใช้พันธุ์พระพุทธบาท 5 ปรากฏว่า ระยะปลูก 60x10 เซนติเมตร (26,560 ต้นต่อไร่) ให้ผลผลิตสูงสุด

จากรายงานการทดลองของ *ทิพย์ เลขะกุลและคณะ(2525)* รายงานว่า สาขาข้าวโพดข้าวฟ่าง กรมวิชาการเกษตร แนะนำระยะปลูกข้าวโพดฝักอ่อนคือ 60x60 เซนติเมตร ปลูก 3 ต้นต่อหลุม จำนวนต้น 13,000 ต้นต่อไร่ (สำหรับพื้นที่ราบ) และ 9,600 ต้นต่อไร่ (สำหรับพื้นที่ปลูกเป็นแบบร่องสวน) แถบจังหวัดสมุทรสาคร สมุทรสงคราม

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าจำนวนผลผลิตจะขึ้นอยู่กับจำนวนต้นพืชต่อพื้นที่ปลูก ถ้าหากว่าเพิ่มจำนวนต้นต่อพื้นที่มากจนเกินความพอดี ก็อาจจะทำให้เกิดผลต่าง ๆ ตามมา เช่น

*1)*น้ำหนักของฝักจะลดลง *Thomas (1956), Reid (1959); Brown (1961), william et (1964)*

*2)*ขนาดของฝักจะลดลง ทั้งความยาวและความกว้าง (เส้นผ่านศูนย์กลางของ

ส่วนที่กว้างที่สุด) และจะทำให้ขนาดของฝักเล็ก ใหญ่ไม่สม่ำเสมอกัน (ununiformity) *Thomas 1956, Garan (1968)*

3) ทำให้จำนวนฝักต่อต้นลดลง *Andrew (1967)*

4) ทำให้ปริมาณของต้นที่ไม่มีฝัก (Barren stalk) มากขึ้น *Muhr and Rost(1957), Moss (1962), Colville (1966)*

5) ทำให้ต้นล้ม(Lodging) และเกิดโรคเน่าคอดินมากขึ้น *Kohnice and Mile(1951)*

6) ทำให้อายุที่จะเก็บเกี่ยวได้ช้าออกไป *Hrelsen (1954)*

2.11 อัตราเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ปลูก

ถ้าเป็นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ หรือข้าวโพดไร่ เช่น รังสิต1 สุวรรณ1 หรือ สุวรรณ2 จะใช้เมล็ดพันธุ์ประมาณ 4 - 7 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ถ้าเป็นข้าวโพดหวานจะใช้เมล็ดพันธุ์ประมาณ 3 - 5 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการหยอดจำนวนเมล็ดต่อหลุมนั้น ขึ้นอยู่กับความต้องการของจำนวนต้นต่อหลุม เช่น หากต้องการ 3 ต้นต่อหลุม ก็จะหยอดเมล็ด 4 - 5 เมล็ดต่อหลุม หรือต้องการปลูก 1 ต้นต่อหลุม ก็จะหยอด 2 - 3 เมล็ด (ในกรณีนี้เมล็ดจะต้องมีความงอกไม่ต่ำกว่าร้อยละ90) ก่อนนำเมล็ดไปปลูก ควรจะใช้ยา อลามอน หรือเซฟวิน ผสมคลุกเมล็ดเล็กน้อย เพื่อป้องกันแมลง และมดทำลายเมล็ดที่กำลังจะงอก หรือแมลงกัดต้นอ่อนของข้าวโพด

2.12 การถอนแยก

จะกระทำเมื่อข้าวโพดงอก และเจริญเติบโตได้ประมาณ 14 - 20 วัน โดยจะถอนให้เหลือจำนวนต้นตามที่ต้องการ เลือกถอนต้นที่อ่อนแอทิ้ง

2.13 ปุ๋ยและวิธีการใส่ปุ๋ย

โดยทั่วไปดินที่เหมาะสมสำหรับปลูกข้าวโพดฝักสดควรมีคุณสมบัติที่เหมาะสม คือค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH)6.5 -7.5 มีอินทรีย์วัตถุ(Organic matter,OM) มากกว่าร้อยละ3 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์(Available P,Bray II) มากกว่า 20 ppm.(มิลลิกรัม/กิโลกรัมดินอบแห้ง) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้(Exchange K)มากกว่า 60 ppm.และความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุ(CEC) มากกว่า 25 มิลลิกรัมต่อ100 กรัมดิน (ตารางที่ 2.6) ถ้าหากพบดินที่มีลักษณะข้างต้นไม่จำเป็นที่จะต้องใช้ปุ๋ยเมื่อปลูกข้าวโพดแต่อย่างใด อย่างไรก็ตาม ดินปลูกพืชไร่ที่เป็นดินร่วนทราย ร่วนเหนียว มักมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำเนื่องจากขาดไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัส (P) ส่วนดินทรายในแถบภาคตะวันออกเฉียงเหนือนั้นนอกจากขาดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสแล้ว พบว่า

การขาดโพแทสเซียม (K) ก็มีปัญหาสำหรับปลูกพืชไร่เช่นกันดังนั้นการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน เกษตรกรควรเก็บตัวอย่างดินส่งไปวิเคราะห์ก่อน เพื่อทราบความอุดมสมบูรณ์ของดินก่อนปลูกและใช้ในการตัดสินใจใช้ปุ๋ยอีกด้วย (เสน่ห์ เครือแก้ว และ วันชัย ถนอมทรัพย์ : 2544)

ตารางที่ 2.6 ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินสำหรับการปลูกข้าวโพด (กรมวิชาการเกษตร, 2522)

ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน	pH	Organic matter (ร้อยละ)	Available P (ppm.)	Exchange K (ppm.)	CEC Meต่อ100 กรัม ดิน
ต่ำ	น้อยกว่า 5.0	น้อยกว่า 1.8	น้อยกว่า 10	น้อยกว่า 40	น้อยกว่า 10
ปานกลาง	5.0 - 6.4	1.8 - 3.0	10 - 20	40 - 60	10 - 25
สูง	6.5 - 7.5	มากกว่า 3	มากกว่า 20	มากกว่า 60	มากกว่า 25

ปกติธาตุอาหารไนโตรเจน จะเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตของข้าวโพดมากกว่าธาตุอาหารตัวอื่น ๆ *ไฉน ยอดเพชร (1979)* ดังนั้นผลผลิตจะเพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มปริมาณของไนโตรเจนอย่างเหมาะสม (*Gome,1958)*

เสน่ห์ เครือแก้ว และ วันชัย ถนอมทรัพย์ (2544) กล่าวว่า ข้าวโพดฝักอ่อนดูดไนโตรเจน (N) ขึ้นมาจากดินมากที่สุด รองลงไปได้แก่โพแทสเซียม (K)และฟอสฟอรัส (P) โดยในเนื้อที่ปลูกประมาณ 1 ไร่ (ผลผลิตประมาณ 1,000 กิโลกรัมต่อไร่) ข้าวโพดฝักอ่อน (เฉพาะส่วนบนดิน) ซึ่งเก็บเกี่ยวในระยะออกไหมประมาณ 45 – 50 วันหลังงอก สามารถดูด N ,P และ K ขึ้นมาจากดินประมาณ 11 , 2 และ 8 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ซึ่งเก็บเกี่ยวเมื่อแก่สามารถดูด 23 , 8 และ 32 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับข้าวโพดฝักอ่อน นอกจากช่วยให้ข้าวโพด มีความเจริญเติบโตแล้ว ยังช่วยให้ได้น้ำหนักสูงขึ้น ไนโตรเจนที่ข้าวโพดฝักอ่อนดูดขึ้นไปจะสะสมอยู่ที่ฝักอ่อนมากกว่าส่วนอื่น

ฟอสฟอรัสมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดฝักอ่อนเช่นกัน แต่ความต้องการนี้น้อยกว่าไนโตรเจน ถ้าปลูกในนาข้าวที่มีการใส่ปุ๋ยบ้าง ก็ไม่จำเป็นต้องเพิ่มปุ๋ยฟอสฟอรัส เนื่องจากมีเพียงพอแล้ว แต่ถ้าเป็นดินที่ไม่เคยใส่ปุ๋ยก็ควรจะใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส รองพื้นก่อนปลูก

โพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่ข้าวโพดฝักอ่อนมีความต้องการมากเช่นกัน พบว่าในดินโดยทั่วไป ในแหล่งปลูกข้าวโพดฝักอ่อนยังมีโพแทสเซียมอยู่มากเพียงพอแล้ว โพแทสเซียมที่ข้าวโพดฝักอ่อนดูดขึ้นไปจากดินนั้น จะสะสมอยู่ในฝักอ่อนและเปลือกหุ้มฝักมากกว่าส่วนอื่น

2.14 การใช้ปุ๋ยกับข้าวโพดฝักอ่อน

การใช้ปุ๋ยในการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนจะแตกต่างกันในท้องที่ ดังนี้

2.14.1 ที่ราบลุ่มภาคกลาง แบ่งเป็น 2 ตอนคือ

1) ที่ราบลุ่มภาคกลางตอนบน

หากมีการใช้ปุ๋ยนากับการปลูกข้าวในที่นาดินเหนียวมาก่อน การปลูกข้าวโพดฝักอ่อนใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 20 - 30 กิโลกรัมต่อไร่ (แอมโมเนียมซัลเฟต 21-0-0 อัตรา 100 - 150 กิโลกรัมต่อไร่) เพียงอย่างเดียว โดยแบ่งใส่ 2 - 3 ครั้ง ครั้งละเท่า ๆ กัน คือ รองก้นหลุมตอนปลูก ที่เหลือใส่เมื่อข้าวโพดงอกแล้ว 20 - 25 และ 35 - 40 วัน โดยวิธีโรยข้างแถวปลูก หากไม่เคยใส่ปุ๋ยมาก่อน ควรใช้ปุ๋ยนาเกรด 16-20-0 หรือ 20-20-0 อัตรา 40 - 50 กิโลกรัมต่อไร่ รองก้นหลุมตอนปลูก เมื่อข้าวโพดงอกแล้ว 25 - 30 วัน ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 10 - 15 กิโลกรัมต่อไร่ (แอมโมเนียมซัลเฟต 21-0-0 อัตรา 50 - 75 กิโลกรัมต่อไร่) โดยวิธีโรยข้างแถว แล้วพรวนโคนกลบปุ๋ย และต้นข้าวโพด

2) ที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่าง

ส่วนใหญ่มีการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนกันหนาแน่น ซึ่งมีการใช้ปุ๋ยกันอย่างมาก ทำให้มีธาตุอาหารฟอสฟอรัส และอื่น ๆ การใช้ปุ๋ยกับข้าวโพดฝักอ่อนในท้องที่นี้ จึงควรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเพียงอย่างเดียวก็เป็นการเพียงพอแล้ว โดยใส่ปุ๋ยยูเรีย (45-0-0) หรือปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) อัตรา 50 - 100 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งละ เท่า ๆกัน ครั้งแรกรองก้นหลุมตอนปลูก ที่เหลือใส่ เมื่อข้าวโพดงอกประมาณ 20 - 25 วัน โดยวิธีโรยข้างแถว บางบริเวณเป็นกรดจัด ควรมีการใส่ปูนขาวก่อนปลูกประมาณ 25 - 30 วัน ในอัตรา 500 - 700 กิโลกรัมต่อไร่ ควรเก็บตัวอย่างดินส่งวิเคราะห์ที่กองเกษตรเคมี เพื่อทราบความต้องการปูนขาวที่แน่นอน จะปลอดภัยยิ่งขึ้น การใส่ปูนขาวใช้วิธีหว่านให้ทั่วทั้งแปลง แล้วคลุกเคล้ากับดินโดยการไถพรวน แล้วรดน้ำให้ทั่ว เพื่อลดความเป็นกรดเร็วขึ้น

2.14.2 ภาคเหนือและภาคตะวันตกเฉียงเหนือ

ท้องที่ที่มีการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ส่วนใหญ่เกือบทั้งหมดปลูกหลังฤดูทำนาข้าว ในแหล่งที่มีน้ำชลประทาน ดินในภูมิภาคนี้เป็นดินร่วนปนทรายถึงร่วนเหนียวปนทราย มีความอุดมสมบูรณ์ในเกณฑ์ต่ำ ธาตุอาหารหลักไม่พอเพียงต่อการเจริญเติบโต การปลูกข้าวโพดฝัก

อ่อน จำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเคมี โดยใช้ปุ๋ยผสมเกรด 15-15-15 หรือ 20-10-10 รองก้นหลุมในอัตรา 75 -100 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อข้าวโพดงอกแล้วประมาณ 25 วัน ใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) หรือปุ๋ยน้ำตาลทรายอัตรา 50 - 70 กิโลกรัมต่อไร่ โดยวิธีโรยข้างแถวปลูก แล้วกลบปุ๋ย หรืออาจใช้ปุ๋ยยูเรีย (45 -0-0) อัตรา 25 - 30 กิโลกรัมต่อไร่ แทนปุ๋ยน้ำตาลทรายได้

2.15 คำแนะนำในการใช้ปุ๋ยให้มีประสิทธิภาพ

1) การใส่ปุ๋ย โดยเฉพาะไนโตรเจนทั้งหลาย เมื่อใส่ลงดินแล้ว ควรจะมีการกลบปุ๋ย เพื่อป้องกันการสูญเสียไปโดยการระเหยเป็นก๊าซ หรือถูกน้ำชะล้างออกไปโดยพืชไม่ได้ดูดกิน

2) ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ เพื่อป้องกันการชะงักการเจริญเติบโตของพืช

3) ไม่ควรใช้ปุ๋ยมากเกินความจำเป็น เช่น แถบจังหวัดสมุทรสาคร กรุงเทพมหานคร นครปฐม ปทุมธานี ที่ดินมีธาตุอาหารฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเพียงพอแล้ว การปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ไม่จำเป็นต้องใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารดังกล่าวซึ่งเป็นการสูญเสีย โดยไม่ได้ประโยชน์ แล้วยังเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต และอาจก่อให้เกิดปัญหาอื่น ๆ ตามมาได้

4) ควรปรับความเป็นกรดเป็นด่างของดินให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูก ความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่สูงหรือต่ำเกินไป มีผลดีและผลเสียต่อความเป็นประโยชน์ได้ของปุ๋ยที่ใส่ลงไป

5) ควรมีการเก็บตัวอย่างของดินตรวจสอบทุก 2 - 3 ปี เพื่อจัดการเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้อง และเหมาะสมมากที่สุด

2.16 ขั้นตอนการใส่ปุ๋ยกับข้าวโพดฝักอ่อน

1) ใส่รองก้นหลุมก่อนหยอดเมล็ด ให้ร่องลึกประมาณ 4 นิ้ว

2) กลบปุ๋ย แล้วหยอดเมล็ดบนดินที่กลบปุ๋ย

3) ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 และครั้ง 3 โดยวิธีโรยข้างแถวปลูก ห่างจากโคนต้นประมาณ 1 ฝ่ามือ เมื่อข้าวโพดงอกแล้ว 25 - 30 วัน หรือสูงแค่เข่า แล้วกลบปุ๋ยพูนโคนต้น

2.17 การพรวนดินและการกำจัดวัชพืช

ถ้าหากไม่มีการใช้ยาคุมกำเนิดวัชพืช การพรวนดินเพื่อกำจัดวัชพืช มีความจำเป็นมากเนื่องจากเมล็ดวัชพืชจะงอกพร้อมกับข้าวโพดและแข่งขันกันแย่งอาหารจะทำให้ข้าวโพดแคระแกรน ไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร ปกติเราจะทำการพรวนดิน และกำจัดวัชพืชเมื่อต้นข้าวโพดเจริญเติบโตมีอายุประมาณ 20 วัน ซึ่งเป็นกำหนดระยะเวลาที่พอดีกับการใส่ปุ๋ยโรยหน้าครั้งแรก ซึ่งการ

พรวนดินจะช่วยกำจัดวัชพืช และกลบปุ๋ยไปในตัว และจะช่วยพูนดินกลบโคนต้น ซึ่งเป็นการช่วยให้ต้นข้าวโพดไม่ล้มในระยะต่อๆ ไป ทำให้ปุ๋ยไม่สูญเสีย และเป็นประโยชน์ต่อข้าวโพดอย่างดียิ่ง การกำจัดวัชพืช โดยวิธีนี้ ปกติทำเพียงครั้งเดียวก็พอ เพราะต่อไปวัชพืชจะขึ้นเจริญไม่ทันข้าวโพด

2.18 การใช้ยากำจัดวัชพืช

ในกรณีที่ปลูกในพื้นที่มาก ๆ และแรงงานไม่พอ การใช้ยาคุมกำเนิดวัชพืชนับว่าได้ผลดี สารเคมีที่กรมส่งเสริมการเกษตรแนะนำให้ใช้กับข้าวโพด มีดังนี้

1) อะทราซีน(Atrazine) ชื่อการค้า ได้แก่ เกสาพริม(Gesaprim) เชลล์-อะทราซีน (Shell-Atrazine) ทวินทราซีน 80(Twintrazine 80) เมบาซีน(Mebazine) เป็นต้น อัตราที่ใช้ตามคำแนะนำในฉลากกำกับ โดยฉีดพ่น หลังจากปลูกขณะที่ข้าวโพดและวัชพืชไม่งอก

2) อะลาคลอร์(Alachlor) ชื่อการค้าได้แก่ แลสโซ่(Lasso) อะโรซาล(Arosal) อะลาคลอร์ ซี ที(Alachlor CT) และ อาลาเน็ก(Alanex) เป็นต้น ใช้อัตราตามคำแนะนำของฉลากที่กำกับ โดยฉีดพ่นหลังจากปลูกขณะที่วัชพืช และข้าวโพดยังไม่งอก

3) ซิมาซีน(Simazine) ชื่อการค้าได้แก่ ซิมาซีน(Simazine) เกสาท็อป(Gesatop) ปรินเซ็ป (Princep)ใช้อัตราตามคำแนะนำของฉลากข้างขวด ฉีดพ่นขณะที่ข้าวโพดและวัชพืชยังไม่งอก

4) ไลนูรอน(Linuron) ชื่อการค้า ได้แก่ โลร็อกซ์(Lorox) อาฟาลอน(Afalon) ใช้อัตราตามคำแนะนำของฉลาก ใช้ฉีดพ่นหลังปลูกพืช ขณะที่พืชกับวัชพืชงอกขึ้นมาแล้ว

2.19 เทคนิควิธีการปฏิบัติที่จะทำให้ข้าวโพดฝักอ่อนมีผลผลิตสูงและคุณภาพของฝักอ่อนดี

ปกติข้าวโพดจะมีใบทั้งหมด ตั้งแต่ 14 - 23 ใบต่อต้น (แล้วแต่พันธุ์ที่ใช้ปลูก) ทุกกาบใบจะมีตาดอกตัวเมีย (ฝัก) แต่ว่าเรามักจะเก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อนได้ 1 - 3 ฝัก โดยเฉพาะฝักที่ 2 และ 3 มักจะไม่ค่อยสมบูรณ์ รูปร่างไม่ดี ทั้งนี้เนื่องจากข้าวโพดเป็นพืชที่มีลักษณะการส่งถ่ายอาหารจากทางด้านบนสู่ด้านล่าง ดังนั้นการเจริญเติบโตของส่วนล่างของต้นจะถูกควบคุมด้วยส่วนบนของลำต้น เช่นใบข้าวโพด การเจริญเติบโตของช่อดอกตัวผู้ จะเป็นตัวควบคุมการเจริญเติบโตของฝักที่อยู่ส่วนล่างลงมาตามลำดับ ปรากฏการณ์นี้ จะสังเกตได้จากลักษณะการเจริญและการแก่ของฝักข้าวโพด ซึ่งฝักแรกด้านบนจะเจริญและแก่ก่อนฝักที่อยู่ด้านล่างเป็นลำดับ *(ทิพย์ เลขะกุล และคณะ 2525)*

ดังนั้น ถ้าหากมีการเด็ดเอาช่อของดอกตัวผู้ออก ก็จะทำให้ฝักอ่อนซึ่งอยู่ส่วนล่างลงมาเจริญเติบโตได้เร็ว และมีฝักที่สมบูรณ์ ทำให้เก็บเกี่ยวได้ก่อนกำหนด และฝักที่ 2 และ 3 ก็จะเจริญเติบโตเป็นลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากอาหารในส่วนที่จะถูกนำไปใช้ในการเจริญเติบโตของช่อดอกตัวผู้ถูกถ่ายเทนำมาเลี้ยงส่วนของฝักอ่อนแทน ทำให้ได้ฝักที่สมบูรณ์ มีคุณภาพ และได้จำนวนฝักต่อต้นมากขึ้น โดยปกติช่อดอกตัวผู้จะเจริญ และปรากฏให้เห็นก่อนดอกตัวเมีย(ฝัก)ประมาณ 5 - 10 วัน ดังนั้น ในการปฏิบัติทั่ว ๆ ไปของเกษตรที่ปลูกข้าวโพดเพื่อผลิตฝักอ่อน ซึ่งจะใช้ระยะเวลาตั้งแต่ปลูก จนกระทั่งสามารถเก็บเกี่ยวได้ประมาณ 45 - 60 วัน (แล้วแต่พันธุ์ที่ใช้ปลูก และฤดูกาลที่ปลูก) ฉะนั้น เมื่อปลูกข้าวโพดหวานได้ประมาณ 38-48 วัน จะเริ่มปรากฏเห็นช่อดอกตัวผู้ ซึ่งอาจจะยังอยู่ในใบธง หรือโผล่มาให้เห็น เราก็ดึงช่อดอกตัวผู้ออกทิ้งก่อนที่ดอกจะคลี่บาน (Detasseling) ซึ่งวิธีการนี้ได้รับการปฏิบัติมากในหมู่เกษตรกรแถบสมุทรสาคร สมุทรสงคราม นครปฐม และราชบุรี ซึ่งทำให้เกษตรกรปลูกข้าวโพดฝักอ่อนได้ผลผลิตสูง และได้ฝักที่มีความสมบูรณ์ และคุณภาพดี และสามารถเก็บเกี่ยวได้ก่อนกำหนดการเก็บเกี่ยวปกติ

2.20 การวัดการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด

2.20.1 ความสูงของต้นข้าวโพด(Plant height)

ปกติแล้วจะวัดความสูงของต้นข้าวโพด ภายหลังจากที่ข้าวโพดออกดอกตัวผู้แล้ว โดยวัดจากโคนต้นถึงปลายกาบใบของใบธง มีหน่วยเป็นเซนติเมตร เพื่อศึกษาและติดตามการเจริญเติบโตและเป็นข้อมูลประกอบการคัดเลือกสายพันธุ์ แต่อาจเพิ่มความถี่ของการวัดความสูงเป็นช่วงต่างๆตามอายุก็ได้เช่น 30วัน 60วัน เก็บเกี่ยว เป็นต้น ถ้าหากต้องการความละเอียดเพิ่มขึ้น

2.20.2 จำนวนฝักก่อนปอกเปลือก(Number of husked ears)

โดยจะนับจำนวนฝักทั้งเปลือกทั้งแปลงย่อยที่เก็บเกี่ยวได้ ของทุกวันที่มีการเก็บเกี่ยว(ในกรณีที่เก็บเกี่ยวหลายวัน) เพื่อเป็นข้อมูลเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพันธุ์หรือเพื่อเปรียบเทียบระหว่างสิ่งทดลองอื่นๆได้ด้วยเช่น การทดลองเรื่องอัตราการใส่ปุ๋ย สูตรปุ๋ย เป็นต้น

2.20.3 น้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือก (Weight of husked ears)

โดยจะชั่งน้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือกทั้งแปลงย่อยที่เก็บเกี่ยวได้ของทุกวันที่มีการเก็บเกี่ยว (ในกรณีที่เก็บเกี่ยวหลายวัน) มีหน่วยเป็นกิโลกรัม เพื่อเป็นข้อมูลเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพันธุ์หรือเพื่อเปรียบเทียบระหว่างสิ่งทดลองอื่นๆได้ด้วยเช่น การทดลองเรื่องอัตราการใส่ปุ๋ย สูตรปุ๋ย เป็นต้น

2.20.4 จำนวนและน้ำหนักฝักหลังปอกเปลือก (Number and Weight of unhusked ears)

โดยจะนับจำนวนและชั่งน้ำหนักฝักหลังปอกเปลือกทั้งแปลงย่อยที่เก็บเกี่ยวได้ของทุกวันที่มีการเก็บเกี่ยว (ในกรณีที่เก็บเกี่ยวหลายวัน) ตามขนาดต่างๆคือ ขนาดเล็ก(S) ยาว 4.0-7.0 เซนติเมตร ขนาดกลาง(M) ยาว 7.1-9.0 เซนติเมตร และขนาดใหญ่(L) ยาว 9.1-11.0 เซนติเมตร น้ำหนักมีหน่วยเป็นกิโลกรัม เพื่อเป็นข้อมูลเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพันธุ์หรือเพื่อเปรียบเทียบระหว่างสิ่งทดลองอื่นๆได้ด้วยเช่น การทดลองเรื่องอัตราการใส่ปุ๋ย สูตรปุ๋ย เป็นต้น

2.20.5 จำนวนและน้ำหนักฝักที่ไม่ได้มาตรฐาน (Number and Weight of nonstandard ears)

โดยจะนับจำนวนและชั่งน้ำหนักฝักหลังปอกเปลือกทั้งแปลงย่อยที่เก็บเกี่ยวได้ของทุกวันที่มีการเก็บเกี่ยว (ในกรณีที่เก็บเกี่ยวหลายวัน) ที่มีขนาดสั้นกว่า 4.0 เซนติเมตร หรือยาวกว่า 11.0 เซนติเมตร หรือมีความกว้างที่โคนฝักเกิน 2.0 เซนติเมตร หรือฝักที่เมล็ดเรียงตัวไม่สวยงาม เพื่อเป็นข้อมูลเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพันธุ์หรือเพื่อเปรียบเทียบระหว่างสิ่งทดลองอื่นๆได้ด้วยเช่น การทดลองเรื่องอัตราการใส่ปุ๋ย สูตรปุ๋ย เป็นต้น

2.21 การเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อน เป็นปัญหาที่ทำความลำบากใจมากแก่เกษตรกรผู้ปลูกใหม่และยังไม่มีประสบการณ์ ทั้งนี้เพราะข้าวโพดฝักอ่อนที่นำมาใช้ประโยชน์นั้น ไม่ว่าจะใช้จำหน่าย เพื่อบริโภคสด หรือเพื่อส่งเข้าโรงงานบรรจุกระป๋อง มีอายุกำหนดการเก็บเกี่ยวที่จำกัดและมีคุณลักษณะ (Specification) ที่ค่อนข้างจะจำกัดมาก เช่น ขนาดความยาวของฝัก ความกว้างหรือเส้นผ่านศูนย์กลาง ความแก่ อ่อน ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้ มีความสัมพันธ์อย่างยิ่งกับกำหนดอายุการเก็บเกี่ยว ถ้าหากเราเก็บเกี่ยวเร็วเกินไป ก็จะได้ฝักที่มีขนาดเล็ก ไม่เหมาะสมที่จะเข้าโรงงานและได้ผลผลิตต่ำหรือถ้าหากเก็บเกี่ยวช้ากว่ากำหนด ขนาดของฝักจะมีขนาดใหญ่เกินกว่าขนาดที่จะส่งเข้าโรงงานได้ และคุณภาพก็ลดต่ำลง ซึ่งวิธีการพิจารณากำหนดเวลาการเก็บเกี่ยว จะต้องมีข้อพิจารณาได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

2.21.1 วิธีนับอายุหลังจากข้าวโพดงอก

สามารถจะเก็บเกี่ยวฝักอ่อนของข้าวโพดได้ เมื่อข้าวโพดมีอายุประมาณ 45 - 60 วัน นับหลังจากข้าวโพดเริ่มงอกแล้ว ซึ่งวิธีการนับอายุนี้ ไม่ค่อยจะแน่นอนนัก เพราะกำหนดอายุการเก็บเกี่ยวฝักอ่อนของข้าวโพดจะแตกต่างกันไปตามลักษณะประจำพันธุ์(ตารางที่2.7) นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆที่มีผลทำให้อายุการเก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อนแตกต่างกันในพันธุ์เดียวกัน

เช่น สภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน สภาพภูมิอากาศในฤดูการปลูกที่แตกต่างกัน โรคและแมลงรบกวนต่างๆในระหว่างการปลูก นอกจากนี้แล้ว การให้น้ำก็มีผลต่ออายุการเก็บเกี่ยวด้วย

□□□□□□□□ 2.7 □□□□ □□ □ □ □□□□□ □ □□ □
□□ □□ □ □□□□□□ □□□□4 □□ □□ □ □□ □□
□□□□□□ □□ □□□□□
□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□
13 สิงหาคม 2527

พันธุ์	อายุการเก็บเกี่ยว (วัน)
ข้าวโพดข้าวเหนียว	40
สุวรรณ 2	43
รังสิต 1	45
ข้าวโพดหวานพิเศษ	47

นอกจากลักษณะประจำพันธุ์ จะทำให้กำหนดอายุการเก็บเกี่ยวแตกต่างกันแล้ว ฤดูกาลที่ปลูกก็มีผลทำให้กำหนดอายุการเก็บเกี่ยวแตกต่างกันอีกด้วย ข้าวโพดที่ปลูกในฤดูหนาว อุณหภูมิต่ำ จะทำให้เก็บเกี่ยวได้ช้ากว่าข้าวโพดที่ปลูกในฤดูฝน หรือฤดูร้อน

ฉะนั้น การใช้วิธีนับอายุหลังจากข้าวโพดฝักอ่อนเริ่มงอก จึงมีความไม่แน่นอนเท่าใดนัก แต่ก็นับว่าเป็นวิธีหนึ่งที่ควรใช้พิจารณากำหนดเวลาที่จะเก็บเกี่ยว ร่วมกับวิธีอื่น ๆ ต่อไป

2.21.2 วิธีสุ่มเก็บตัวอย่างในแปลงมาตรวจสอบดูขนาด รูปร่าง

วิธีสุ่มเก็บตัวอย่างจริงในแปลงข้าวโพด เป็นวิธีการที่ค่อนข้างจะแน่นอนกว่า ซึ่งวิธีการสุ่มตัวอย่างนี้ จะต้องอาศัยวิธีการนับอายุข้าวโพดหลังจากวันปลูก และสังเกตดูความยาวของไหมที่โผล่ออกมาจากปลายฝักอ่อน ซึ่งควรจะยาวประมาณ 1 - 3 เซนติเมตร หรือ 1 ข้อนิ้วมือ เมื่อเราใช้วิธีนับอายุประกอบกับสังเกตความยาวของไหมแล้วว่าน่าจะเก็บเกี่ยวได้ เราก็ควรเข้าไปสุ่มเก็บตัวอย่างฝักแรกของต้น ประมาณ 10 - 20 ฝักจาก 10 - 20 ต้น กระจายกันไปตามจุดต่าง ๆ ของพื้นที่ปลูก แล้วนำมาปอกเปลือกดูความยาวของฝัก ประมาณอยู่ในช่วง 4 - 10 เซนติเมตร ความ

กว้างของฝักอยู่ในช่วง 1 - 1.5 เซนติเมตร ซึ่งมีขนาดที่โรงงานตั้งมาตรฐานไว้ ถ้าร้อยละ80 – 90 ในขนาดที่กำหนดเราก็เริ่มทำการเก็บเกี่ยวได้

2.22 วิธีการเก็บเกี่ยว

เมื่อพิจารณาว่า ข้าวโพดที่ปลูก สามารถเก็บเกี่ยวฝักอ่อนได้แล้วตามวิธีการที่กล่าว จะต้องรีบทำการเก็บเกี่ยวทันที และเก็บเกี่ยวชุดแรกให้ทั่วทั้งแปลง โดยเลือกเก็บเกี่ยวเฉพาะฝักที่มีลักษณะเก็บเกี่ยวได้คือ ให้สังเกตความยาวของไหมที่โผล่ออกมา ประมาณเท่ากับที่สังเกตในตัวอย่างที่ตรวจสอบดูว่า มีลักษณะตรงตามที่โรงงานต้องการ เช่น พันธุ์สุวรรณ 1,2 และรังสิต 1 มักจะเก็บเกี่ยวฝักที่มีความยาวของไหมโผล่ออกมาประมาณ 1 - 3 เซนติเมตร หรือประมาณ 1 ข้อนิ้วมือ ไม่ให้ยาวเกินกว่านี้

□□□□□□ □ □□ □ □□□□ □ □ □□
□□□ □ □□ □□□ □ □ □ □□□□□ □ □ □□
□□□ □ □ □□ □□ □ □ □□□□□ □ □□ □ □□□□□□□□
□□ □ □ 1 - 2 □□ □□ □ □ □□ □ □ □□□□□ □□
□□□ □ □□□□□ □ □□□□ □□ □ □□□□□□□□□□
□□□ □ □ □□ □ □ □ □□□□□ □ □□ □ □□ □ □ □
□□□ □□ □□ 1 □□□□□ □□ □ □□□□□ □ □ □
□□ □ □ □□□□□□□ □ □□ □□ □ □□ □□ □□ 2
□□□ 3 □□□□□□□ □□ □ □ □□□□□ □ □□ □ □
□□□□ □□ 2 □□□ 3 □□□□□ □ □ □□□□□□□
□□□ □ □□□□□ □ □□ □□ □ □ □

ผลผลิตต่อไร่ *ทิพย์ เลขะกุลและคณะ(2525)* รายงานว่าเกษตรกรแถบสมุทรสงคราม สมุทรสาคร และราชบุรี สามารถเก็บเกี่ยวได้ประมาณ 800 - 1,100 กิโลกรัมต่อไร่ (น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก) สำหรับราคาฝักอ่อนทั้งเปลือกนั้น เปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล เช่น ในฤดูฝน ราคาจะถูกกว่าการปลูกในฤดูอื่นๆ

2.23 โรคและแมลงที่สำคัญของข้าวโพดฝักอ่อน

2.23.1 โรค โรคที่มักจะพบได้แก่

1) โรคราน้ำค้าง (Downy mildew)

โรคราน้ำค้างหรือที่เกษตรกรเรียกว่าโรคใบลายนั้นระบาดและทำความเสียหายแก่ข้าวโพดฝักอ่อนมากที่สุด เชื้อโรคสามารถเข้าทำลายข้าวโพดตั้งแต่เป็นต้นเล็ก ๆ จนถึง

ออกดอก ทำให้ข้าวโพดไม่ออกฝัก ข้าวโพดหวานและข้าวโพดเทียนเป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรคนี้มากที่สุด

สาเหตุ เกิดจากเชื้อรา *Peronosclerospora sorghi* (Ell.&Ev.) L.Olive&Lefebure และ *Peronosclerospora spontanea*

การแพร่ระบาด โรคจะเริ่มระบาดราวต้นฤดูฝน ประมาณเดือนพฤษภาคมจนถึงสิ้นฤดูฝน อุณหภูมิและความชื้นสูงมีความสำคัญต่อการเจริญของเชื้อราชนิดนี้มาก

ลักษณะอาการ อาการระยะแรก เมื่อต้นข้าวโพดฝักอ่อนสูงประมาณ 1 คืบ จะเกิดจุดสีขาวหรือสีเหลืองอ่อนบนใบเลี้ยงและใบจริง 2 - 3 ใบแรก ต่อจากนั้นจุดนี้จะขยายออกเป็นทางสีขาวลามไปยังฐานใบ อาการระยะที่สอง บนใบที่ผลิออกมาใหม่จะมีทางสีขาว เขียวอ่อนหรือเหลืองอ่อน เกิดขึ้นจากฐานใบถึงปลายใบ ทางนี้อาจยาวติดต่อกันไปหรือขาดเป็นช่วง อาการระยะที่สามเป็นระยะที่ข้าวโพดฝักอ่อนเสียหายอย่างมาก ข้าวโพดฝักอ่อนที่เป็นโรคในระยะที่เป็นต้นกล้าจะแห้งตายในที่สุด ส่วนที่เป็นโรคเมื่อโตแล้วอาจแห้งตายก่อนออกดอกออกฝัก บางต้นสามารถออกดอกได้แต่จะไม่มีฝักหรือว่าแม้มีฝัก ฝักจะไม่สมบูรณ์มีเมล็ดจำนวนน้อย หรือไม่มีเมล็ดเลย

การป้องกันและกำจัด

(1) หลีกเลี่ยงฤดูปลูก คือ ไม่ปลูกในช่วงต้นฤดูฝน

(2) หมั่นตรวจไร่ตั้งแต่เริ่มปลูก เมื่อพบข้าวโพดฝักอ่อนเริ่มแสดงอาการของโรคให้ถอนและเผาทำลายทันที

(3)ใช้เมล็ดพันธุ์ที่ได้จากต้นที่ไม่เป็นโรค หรือหลีกเลี่ยงการใช้เมล็ดพันธุ์จากแหล่งที่มีโรคระบาดมาทำพันธุ์

(4)ใช้เมล็ดพันธุ์ที่ตากแห้งสนิท (ความชื้นประมาณร้อยละ 10) มาทำพันธุ์เพื่อป้องกันเชื้อที่ติดมากับเมล็ดฟื้นคืนชีพมาอีก

(5)ใช้พันธุ์ที่ต้านทานโรค เช่น พันธุ์สุวรรณ1 พันธุ์สุวรรณ2 พันธุ์รังสิต1 และพันธุ์ไทยดีเอ็มอาร์ #6

(6)ใช้ยาคลุกเมล็ดก่อนปลูกโดยใช้ริโดมิล (เอพรอน 35 เอสดี) อัตรา 7 กรัม (1ซอง) ต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม

2) โรคใบไหม้แผลเล็ก

โรคนี้พบระบาดทั่วไปในแหล่งที่มีการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน นับว่าเป็นโรคที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจโรคหนึ่ง ข้าวโพดหวานเป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรคนี้มากที่สุด

สาเหตุ เกิดจากเชื้อรา *Helminthosporium maydis* Nisik& Miyake

การแพร่ระบาด เชื้อโรคสามารถระบาดจากต้นหนึ่งไปสู่อีกต้นหนึ่ง หรือจากที่หนึ่งไปสู่อีกที่หนึ่ง โดยติดไปกับเมล็ดที่เป็นโรค และโดยลมหรือฝนนำสปอร์ไป เชื้อรานี้สามารถมีชีวิตได้ในใบข้าวโพดฝักอ่อนนานถึง 8 เดือน และอยู่ในเมล็ดข้าวโพดได้นานกว่า 1 ปี และยังพบว่าหญ้าเดือยเป็นพืชอาศัยชนิดหนึ่งของเชื้อรานี้

ลักษณะอาการ ระยะแรกจะเกิดจุดเล็ก ๆ สีเขียวอ่อนฉ่ำน้ำ ต่อมาจุดจะขยายออกตามความยาวของใบโดยจำกัดด้านกว้างของแผลขนานไปตามเส้นใบ ตรงกลางแผลจะมีสีเทา ขอบแผลมีสีน้ำตาล ขนาดของแผลไม่แน่นอน แผลที่ขยายใหญ่เต็มที่มีขนาดกว้าง 6 - 12 มิลลิเมตร ในกรณีที่ข้าวโพดเป็นโรครุนแรงแผลจะขยายตัวรวมกันเป็นแผลใหญ่และทำให้ใบแห้งตายในที่สุด อาการของโรคเมื่อเกิดกับต้นกล้า จะเกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน ทุกใบ อาจจะเหี่ยวและแห้งตายภายใน 3-4 สัปดาห์หลังปลูก ถ้าเกิดกับต้นแก่ อาการจะเกิดบนใบล่าง ๆ ก่อน นอกจากจะเกิดบนใบแล้ว ยังเกิดกับต้น กาบใบ ฝักและเมล็ดอีกด้วย

การป้องกันและกำจัด

(1) ใช้เมล็ดพันธุ์ที่สมบูรณ์และปราศจากโรค

(2) หมั่นตรวจไร่อยู่เสมอ ตั้งแต่ระยะกล้า เมื่อพบโรคเริ่มระบาดให้ถอนแล้วเผาทำลาย จากนั้นใช้ยาไซเนบ หรือ แมนเนบ ในอัตรา 2 - 3 ช้อนแกง ต่อน้ำ 20 ลิตร พ่น 7 - 10 วันต่อครั้ง จำนวน 4 ครั้ง จะสามารถป้องกันและกำจัดโรคได้

(3) ในแหล่งที่โรคระบาด ควรหลีกเลี่ยงการปลูกข้าวโพดหวาน ข้าวโพดข้าวเหนียว เพราะเป็นพันธุ์อ่อนแอต่อโรค

(4) ทำลายพืชอาศัยของโรค เช่น หญ้าเดือย

(5) ทำลายเศษพืชของข้าวโพดฝักอ่อนหลังเก็บเกี่ยว เพราะเชื้อราสามารถอยู่ข้ามฤดูบนเศษพืชของข้าวโพดฝักอ่อนได้

3) โรคเหี่ยว

สาเหตุ เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas stewartii* (E.F.Smith)

การแพร่ระบาด มักระบาดรุนแรงในแปลงที่มีระบบการระบายน้ำที่ไม่ดี ส่วนใหญ่มักจะเกิดจากเชื้อที่ติดมากับเมล็ด เมื่อนำไปปลูก เชื้อจะถูกถ่ายเข้าท่อน้ำของต้นกล้าที่งอกขึ้นมา เชื้อสามารถอยู่ในเศษเหลือของพืชหลังเก็บเกี่ยวในไร่ นอกจากนี้เชื้อยังสามารถแพร่ไปโดยแมลงด้วงหมัดเป็นตัวนำ

ลักษณะอาการ ข้าวโพดที่เป็นโรคมักแคระแกรน ไม่เจริญเติบโตเหมือนข้าวโพดปกติ ใบจะซีดหรือเกิดเป็นทางสีเขียวอ่อน หรือ เหลืองอ่อน ต่อมาจะแห้งและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ต้นจะเหี่ยวอาการคล้าย ๆ กับการขาดน้ำ ถ้าถอนต้นและผ่าดูจะพบว่าภายใน

ลำต้นจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ข้าวโพดฝักอ่อนบางต้นอาจเติบโตออกดอกออกฝักแต่ช่อดอกจะมีสีขาวก่อนที่จะแก่ตามปกติ

การป้องกันและกำจัด

(1) ใช้เมล็ดพันธุ์จากแหล่งที่ปราศจากโรคปลูก

(2) แช่เมล็ดข้าวโพดฝักอ่อนก่อนปลูกในสารละลายเมอร์คิวริคคลอไรด์ 1:100 นาน 20 นาที

(3) ถอนและเผาทำลายต้นที่เป็นโรค

(4) ปลูกพืชหมุนเวียนในแหล่งที่โรคระบาดอย่างน้อยประมาณ 5 ปี

(5) พ่นสารเคมี เช่น เซฟวิน ดีดีที เป็นต้น เพื่อกำจัดแมลงด้วงหมัดซึ่งเป็นตัวนำเชื้อ

2.23.2 แมลง แมลงที่อาจจะพบได้ ได้แก่

1) จิ้งโกร่ง การทำลายจะกัดกินช่วงต้นยังอ่อน โดยจะกัดกินยอดอ่อน

การป้องกัน ฉีดพ่นยาพวกเมวินฟอส (ร้อยละ24 อี.ซี.) ใช้ในอัตรา 2 ช้อนแกงต่อน้ำ1 ปี๊บ

2) เพลี้ยไฟ เป็นศัตรูที่สำคัญชนิดหนึ่งของข้าวโพดในภาวะแห้งแล้งและขาดฝนปริมาณของเพลี้ยไฟจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จะพบบนข้าวโพดทั้งต้นอ่อนและต้นแก่โดยอาศัยอยู่ตามซอกกาบใบ และดูดกินน้ำเลี้ยงที่ใบ ถ้าต้นข้าวโพดยังเล็กจะเหี่ยวและแห้งตายในที่สุดแต่ถ้าฝนตกอยู่เรื่อย ๆ มีความชุ่มชื้นในดินพอสมควรแล้วปัญหาเรื่องเพลี้ยไฟจะไม่มี เพลี้ยไฟดูดกินน้ำจากเซลของใบข้าวโพดในระยะแรก ๆ ใบจะมีสีซีดขาว ต่อไปจะเกิดเป็นรอยด่างเหลืองซีดเป็นหย่อม ๆ อยู่ทั่วไป ถ้าถูกทำลายหนักขึ้น ใบจะกลายเป็นสีน้ำตาลและใบม้วนทำให้ข้าวโพดเหี่ยวแห้งตายได้

การป้องกันและกำจัด สารฆ่าแมลงที่ให้ผลในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ดีคือ เมวินฟอส (ฟอสดริน ร้อยละ24 อี.ซี.) ใช้ในอัตรา 2 ช้อนแกงต่อน้ำ 1 ปี๊บหรือไดเมทโธเอท ร้อยละ30 อี.ซี. อัตรา 1 ช้อนแกงครึ่งต่อน้ำ 1 ปี๊บ ฉีดพ่นครั้งเดียว

3) หนอนกระทู้ข้าวโพด มักจะทำลายข้าวโพดตั้งแต่ข้าวโพดอายุประมาณ 20 วัน ไปจนกระทั่งข้าวโพดออกฝัก มักพบระบาดรุนแรงในระยะที่ยอดใบใกล้จะคลี่ และในระยะที่กำลังออกไหม โดยตัวหนอนกัดกินใบทำให้ใบแหว่งวิ่นถ้าระบาดรุนแรงจะเหลือแต่ก้านใบ ต้นที่ถูกทำลายมาก ๆ จะไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร ทำให้ฝักเล็ก และติดเมล็ดไม่สมบูรณ์

การป้องกันและกำจัด ใช้แลนเนท ร้อยละ90 อัตรา 1 - 2 ช้อนแกง ต่อน้ำ 1 ปี๊บ ฉีดพ่น 1 - 2 ครั้ง

4) หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด เป็นแมลงศัตรูสำคัญ ชนิดหนึ่งของข้าวโพดเพราะทำลายข้าวโพดให้เสียหายได้มาก โดยเฉพาะในไร่ที่มีการปลูกข้าวโพดมานานปี หรือในแหล่งที่มีการใช้สารเคมีฆ่าแมลงมาก เพราะไปฆ่าแมลงที่คอยทำลายหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด โดยทั่วไปหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดจะเป็นศัตรูสำคัญของข้าวโพดหวานมากกว่าข้าวโพดไร่ จะพบตัวหนอนอยู่ตามซอกใบส่วนยอดและจะเจาะตามเส้นใบหรือส่วนโคนของยอดอ่อน ตัวหนอนที่มีขนาดความยาวประมาณ 0.5 มิลลิเมตรจะมีสีขาวตลอดทั้งลำตัว ส่วนหัวมีสีน้ำตาล ขนยาวปกคลุมบาง ๆ ตามลำตัว ตัวหนอนจะเริ่มเจาะเข้าลำต้นและอาศัยกัดกินอยู่ภายในลำต้นจนกระทั่งเป็นดักแด้ หนอนที่โตเต็มที่ยาวประมาณ 20 มิลลิเมตร ลำตัวจะมีสีชมพูและมีจุดสีดำตามลำตัวชัดเจนขึ้น

การป้องกันและกำจัด ใช้สาร อี พี เอ็น (คูมิฟอส ร้อยละ 45 อี.ซี. ซันฟอส ร้อยละ 45 อี.ซี.) อัตรา 3 ช้อนแกงต่อน้ำ 1 ปี๊บ พ่นเมื่อข้าวโพดอายุประมาณ 1 เดือน หรือเมื่อสำรวจพบกลุ่มไข่ 15 กลุ่มต่อข้าวโพด 100 ต้น พ่น 3 ครั้ง ทุก 7 วัน หรือ ใช้คาร์โฟฟูราน ร้อยละ3 อี.ซี. อัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ (1ส่วน4 ช้อนชาต่อต้น) หยอดยอดข้าวโพดเมื่ออายุประมาณ 1 เดือนหรือสำรวจพบกลุ่มไข่ 15 กลุ่มต่อข้าวโพด 100 ต้นหยอดประมาณ 2 ครั้ง ทุก 14 วัน

2.23.3 สัตว์ สัตว์ที่อาจจะพบ ได้แก่

1) ไรแดงหรือแมงมุมแดง (Spider mite) ที่พบระบาดทำลายข้าวโพดในประเทศไทย มี 3 ชนิด คือ

(1) Oligonychus biharensis เป็นพวกที่ทำลายอยู่ด้านหลังใบ ซึ่งจะสังเกตเห็นจุดขาวเล็ก ๆ บนใบข้าวโพด

(2) Oligonychus modestus

(3) Oligonychus sinus ลักษณะอาการเด่น ๆ ที่สังเกตได้คือ ผื่นสีแดงบนใบข้าวโพดคล้าย ๆ กับอาการของโรค rust แต่เมื่อเข้าไปสังเกตใกล้ ๆ จะเห็นตัวไรเคลื่อนไหวไปมาบริเวณนั้น

ลักษณะการทำลาย โดยทั่วไปนั้น จะใช้ส่วนปากซึ่งประกอบด้วย Chelicerae ที่มีลักษณะเป็นเข็มแหลม (stylets) แทงเข้าไปในเนื้อเยื่อของพืช และจะดูดกินแต่เฉพาะของเหลวที่อยู่ในเซลพืช การแทงเข้าและดึงออกของ Chelicerae ในขณะที่ไรดูดทำลายพืชนี้เอง ทำให้เกิดแผลบนผิวของพืชบริเวณนั้น พืชจะสูญเสียคลอโรฟิล ทำให้เกิดเป็นจุดเล็ก ๆ สี

ขาวซีด และถ้าการทำลายเป็นไปอย่างรุนแรง จุดเล็ก ๆ จะขยายติดต่อกันเป็นบริเวณกว้าง ใบจะค่อย ๆ เปลี่ยนจากสีขาวซีดเป็นสีน้ำตาลแห้งและร่วงหลุดไป ในกรณีระบาดรุนแรงไรแดงจะรวมกันเป็นกลุ่มและออกลูกหลานเพิ่มปริมาณอยู่บริเวณหน้าใบหรือหลังใบและพบคราบของไรเป็นผงขาว ๆ ติดอยู่ตามใบคล้ายฝุ่นจับ

การป้องกันและกำจัด

(1) สภาพแวดล้อมในธรรมชาติอันได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และโดยเฉพาะน้ำฝนซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่จะลดปริมาณไรแดงลงได้อย่างรวดเร็ว

(2) ศัตรูธรรมชาติของไรแดง โดยทั่ว ๆ ไป ได้แก่ ไรตัวห้ำ (predaceousmite) เพลี้ยไฟ (predaceous thrips) มวนตัวห้ำ และด้วงตัวห้ำ

(3) สารเคมี เลือกใช้สารเคมี พวก organophosphorous สามารถกำจัดไรแดงหลายชนิดได้ผลดี แต่ต้องระวังถึงผลที่จะเกิด (side effect) กับพวกศัตรูธรรมชาติของไรแดงด้วย และสารเคมีที่เลือกใช้ควรเป็นสารเคมีชนิดที่มีพิษตกค้างในระยะสั้น เนื่องจากข้าวโพดฝักอ่อนเป็นพืชที่มีอายุตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวสั้น ดังนั้นต้องเลือกให้เหมาะสมเพื่อไม่ให้ตกค้างไปถึงผู้บริโภค

2) หนูทุกชนิด โดยเฉพาะหนูนามักจะขุดคุ้ยเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่เริ่มปลูกใหม่และกัดกินทำความเสียหายเป็นจำนวนมาก ทำให้เกษตรกรต้องหาเมล็ดพันธุ์มาปลูกใหม่หรือบางครั้งก็ไม่สามารถปลูกข้าวโพดฝักอ่อนได้เนื่องจากมีหนูระบาดทำลายมาก และเมื่อข้าวโพดเจริญเติบโต จะกระทั่งมีฝักอ่อน หนูก็ยังกัดทำลายต้นข้าวโพดและกัดกินฝักข้าวโพดซึ่งมีความหวาน ทำให้เกิดความเสียหายแก่ผลผลิตของเกษตรกรเป็นอย่างมาก

การป้องกันและกำจัด

(1) โดยวิธีเขตกรรม คือทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยของหนู เช่น การถางหญ้าวัชพืชตามคันนา คูน้ำ หรือบริเวณไร่ข้าวโพดให้โล่งเตียนอยู่เสมอ เป็นการลดที่อยู่อาศัยและที่หลบซ่อนของหนู นอกจากนี้ ยังทำให้แลเห็นรูหนูได้ง่ายและสะดวกต่อการกำจัด

(2) โดยวิธีกล เช่น ใช้กับดัก ใช้วิธีการขุดรูหนูแล้วตี การล้อมตีหนูวิธีนี้จะต้องออกไปทำงานเป็นหมู่ ๆ หมู่ละหลาย ๆ คน และทำให้เป็นประจำหรือจะทำควบคู่ไปกับการใช้สารเคมีจะทำให้ได้ผลดี

(3) โดยการใช้สารเคมีกำจัดหนู ซึ่งมีวิธีการดังนี้

ก. กรณีที่พบความเสียหายหรือร่องรอยของหนูมีมากให้กำจัดโดยใช้สารเคมีประเภทออกฤทธิ์เร็ว คือ ซิงค์ฟอสไฟด์ (zinc phosphide) และ ซิลมูริน (silmurin) สารกำจัดหนูทั้ง 2 ชนิดนี้ใช้ผสมกับอาหาร เช่น ปลายข้าวโพดในอัตราส่วน ยาต่อเหยื่อ

1ต่อ100 ส่วน และ1ต่อ20 ส่วน โดยน้ำหนักตามลำดับ นำไปวางตามร่องรอยของหนูโดยวางเป็นจุด ๆ ละ 1 ช้อนโต๊ะ (ประมาณ 5 กรัม) และใช้แกลบคลุมอีกทีหนึ่งเพื่อเป็นการหลอกล่อและกันความชื้นที่จะทำให้ยาเสื่อมคุณภาพ สารเคมีชนิดนี้ขอแนะนำให้ใช้กำจัดหนูในหน้าแล้งหรือก่อนที่จะเตรียมดินปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

ข. กรณีที่พบความเสียหายหรือร่องรอยของหนูมีน้อยให้กำจัดโดยใช้สารเคมีประเภทออกฤทธิ์ช้า คือ ราดูมิน โบรไดฟาดูม และโบรมาดิโอโลน ใช้ผสมกับอาหาร เช่น ปลายข้าว หรือข้าวโพดป่นในอัตรา ยาต่อเหยื่อ 1ต่อ19 ส่วน , 1ต่อ50 ppm. และ 1 ต่อ50 ส่วน โดยน้ำหนักตามลำดับหรืออาจใช้เหยื่อสำเร็จรูปนำไปวางในไร่ข้าวโพดตลอดฤดูกาลเพาะปลูก ส่วนมากหนูจะตายหลังจากกินเหยื่อพิษไปแล้วตั้งแต่ 3 - 12 วัน หรือมากกว่านี้ ซึ่งจะป้องกันไม่ให้หนูขยายพันธุ์เพิ่มขึ้นรวดเร็วและป้องกันหนูจากบริเวณอื่นอพยพมาในไร่

3) ไส้เดือนฝอย ไส้เดือนฝอยเป็นศัตรูพืชที่เข้าทำลายรากข้าวโพดมีหลายชนิดซึ่งถ้าพบในปริมาณสูงอาจทำให้ข้าวโพดถึงตายได้ และถ้าสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่น แห้งแล้ง ข้าวโพดฝักอ่อนได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอ หรือข้าวโพดฝักอ่อนมีศัตรูพืชอื่น ๆ เข้าทำลาย ไส้เดือนฝอยจะเป็นตัวเพิ่มความเสียหายให้แก่ข้าวโพดยิ่งขึ้น ซึ่งอาจทำให้ถึงตายได้ ยิ่งไปกว่านั้น ไส้เดือนฝอยยังเป็นพาหะนำเชื้อไวรัสบางชนิดที่ทำให้รากพืชเป็นแผล ซึ่งเป็นช่องทางให้เชื้อราและเชื้อบักเตรีในดินเข้าทำลายได้ง่าย บางชนิดจะรวมกับเชื้อจุลินทรีย์อื่น ๆ ในดิน ทำให้เกิดโรคซับซ้อน (disease complex) ซึ่งยากแก่การป้องกันกำจัด

อาการ ข้าวโพดที่ถูกไส้เดือนฝอยศัตรูพืชเข้าทำลายนั้นลักษณะอาการส่วนเหนือดิน พืชจะแสดงอาการเหลืองซีดเป็นหย่อม ๆ แคระแกรน ส่วนใต้ดิน รากจะมีลักษณะผิดปกติไป เช่น รากกุด รากหงิกงอ และถ้าข้าวโพดถูกไส้เดือนฝอยรากปมเข้าทำลายก็จะเห็นปมที่รากชัดเจน ถ้าข้าวโพดแสดงอาการดังกล่าวนี้ควรเก็บตัวอย่างดินและรากข้าวโพดส่งไปตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เพื่อตรวจดูว่าข้าวโพดถูกไส้เดือนฝอยศัตรูพืชชนิดใดเข้าทำลายหรือไม่

การป้องกันและกำจัด

(1) เก็บตัวอย่างดินโดยสุ่มเก็บดินและรากจากบริเวณที่พบข้าวโพดแสดงอาการเหลืองซีด ขุดดินลึกประมาณ 1 - 6 นิ้ว ใส่ถุงพลาสติก เนื้อที่ 1 ไร่ เก็บประมาณ 5 ตัวอย่าง และระวังอย่าให้ถุงพลาสติกที่ใส่ตัวอย่างดินถูกความร้อนจากแสงแดดโดยตรง เพราะความร้อนจะฆ่าไส้เดือนฝอยในดิน ตัวอย่างดินที่เก็บนั้น ควรบันทึกรายละเอียด เช่น พันธุ์ข้าวโพดที่ปลูก อายุ การใช้ปุ๋ย การใช้สารเคมี สถานที่ปลูก ทั้งนี้เพื่อประกอบผลการวิเคราะห์

(2) ก่อนทำการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนควรตากหน้าดินประมาณ 3 - 5 วันเพื่อเป็นการฆ่าไส้เดือนฝอยในดิน

2.23.4 วัชพืช

วัชพืชในไร่ข้าวโพดฝักอ่อน ส่วนมากได้แก่ หญ้าแห้วหมู หญ้าปากควาย (หญ้ากอ) ผักโขม ผักเบี้ย ซึ่งเกษตรกรกำจัดโดยการถอน ถากถาง ขุดแล้วเผาทิ้ง หรืออาจใช้สารเคมีต่อไปนี้

1) สารเคมีประเภทคุมกำเนิดหรือสารเคมีที่ใช้ทางดินใช้ควบคุมวัชพืชที่งอกจากเมล็ด โดยมากใช้ผสมน้ำฉีดหลังจากหยอดเมล็ดก่อนที่วัชพืชจะเจริญขึ้น

2) สารเคมีประเภทกำจัดหรือสารเคมีที่ใช้ทางใบ ใช้ควบคุมวัชพืชที่งอกขึ้นมาแล้วโดยทั่วไปใช้ได้ผลดีขณะวัชพืชยังเล็ก โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารลินนูรอน ถ้าวัชพืชโตมากมักจะไม่ค่อยตาย

2.24 ผลพลอยได้จากการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

2.24.1 ต้นสดและใบ หลังจากการเก็บเกี่ยวเสร็จสิ้น เกษตรกรสามารถตัดต้นสดใช้เป็นอาหารของวัวและกระบือได้เป็นอย่างดี เช่น ฟาร์มโคนมที่หนองโพ จ.ราชบุรี ผู้เลี้ยงโคนมได้ตัดต้นสดจากแปลงข้าวโพดฝักอ่อนที่เกษตรกรได้เก็บเกี่ยวแล้ว นำต้นสดดังกล่าวไปใช้เลี้ยงโคนมในฟาร์มของตัวเอง หากมีการขายแล้วก็จะได้ถึงไร่ละประมาณ 400 - 500 บาท คุณค่าอาหารสัตว์ของข้าวโพดฝักอ่อนต้นสดนั้นมีคุณค่าสูงกว่าหญ้า ด้วยเหตุนี้ฟาร์มโคนมที่หนองโพ จ.ราชบุรีจึงใช้ต้นสดจากข้าวโพดฝักอ่อนมากขึ้นทุกปี และเป็นเหตุให้มีการแผ่กระจายการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในท้องที่นั้นเป็นไปอย่างกว้างขวางจาก 9,250 ไร่ ในปี 2530/31 เป็น 13,298 ไร่ ในปี 2531/32 *(ข้อมูลจากฝ่ายพืชผัก กรมส่งเสริมการเกษตร)*

2.24.2 เปลือกและไหม ทั้งนี้เนื่องจากเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนมีรสหวานสามารถใช้เลี้ยงสัตว์ได้เป็นอย่างดี เช่น ในภาคเหนือที่โรงงานอาหารสากล จังหวัดลำปาง สามารถขายได้ในราคารถบรรทุกเล็กคันละ 200 - 300 บาท ส่วนในภาคกลางสามารถขายได้เข่งละ 6 - 7 บาท

นอกจากนี้เปลือกและไหมยังหมักไว้ใช้ได้ดีอีกด้วย เนื่องจากมีคุณค่าทางอาหารดี สามารถใช้เลี้ยงสัตว์ได้ดีหลังจากหมักไว้ 5 สัปดาห์ ในหลุมหมักแบบตั้ง เปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมักมีวัตถุแห้งร้อยละ11.6 และมีโปรตีนร้อยละ13.2 ไขมันร้อยละ4.4 เยื่อใยร้อยละ34.8 เถ้าร้อยละ 6.5 ของวัตถุแห้ง ปริมาณเยื่อใยในเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก มีสูงกว่าในเปลือกข้าวโพดฝักอ่อน

สด ขณะที่คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ในเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมักมีต่ำกว่าในรูปฝักอ่อนสด และสามารถกินเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมักคิดเป็นน้ำหนักวัตถุแห้งได้เฉลี่ย 0.33 กิโลกรัม ต่อวัน หรือประมาณร้อยละ1.2 น้ำหนัก ตัวสัมประสิทธิการย่อยได้ของวัตถุแห้งและภาชนะอื่น ๆ อยู่ในระดับสูงกว่าร้อยละ70 โดยเยื่อใยมีการย่อยได้ดีที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากมีลิกนินต่ำ พลังงานในเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมักต่อกิโลกรัม วัตถุแห้งมีสูงถึง 4.24 Mcal gross energy หรือ 722 กรัม TDN หรือ 652 กรัม SE เมื่อคิดในรูปพลังงานหยาบ โภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด และพลังงานสุทธิในระบบหน่วยแป้งตามลำดับ ดังนั้นจึงสามารถถนอมไว้เป็นอาหารสัตว์ในยามขาดแคลนได้ด้วย

2.24.3 ช่อดอกตัวผู้ ที่ถอนทิ้งเมื่อข้าวโพดฝักอ่อนมีอายุประมาณ 45 วันนั้น ก็สามารถใช้เป็นอาหารสัตว์ได้เช่นกัน เกษตรกรสามารถขายได้ไร่ละ 70 - 100 บาท

2.24.4 ฝักอ่อนที่ไม่ได้ขนาด ตามความต้องการของโรงงานอุตสาหกรรมสามารถใช้เป็นอาหารของปลาได้เป็นอย่างดี คุณอัมพร ขจิตรเขม ที่หนองแขม กรุงเทพฯ ได้ใช้หั่นข้าวโพดฝักอ่อนเป็นฝอย ๆ ใช้เลี้ยงปลาได้อีกด้วย

2.25 ข้อจำกัดในการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

*2.25.1*ในการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนนั้นจะมีการใช้แรงงานเพิ่มขึ้นจากการปลูกข้าวโพดชนิดอื่น ๆ คือ ต้องมีการดึงช่อดอกตัวผู้ออกเมื่อมีอายุได้ประมาณ 45 วัน มีการเก็บเกี่ยวเป็นประจำทุกวันในช่วงเวลา 7 - 10 วัน และมีการปอกเปลือกและดึงไหมออก ซึ่งจะทำให้เกษตรกรแต่ละครอบครัวปลูกได้เป็นพื้นที่ไม่มาก ยกเว้นถ้าขายแบบฝักที่ยังไม่ปอกเปลือก

2.25.2 การเลือกช่วงเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะ ถ้าทำเร็วหรือช้าไปจะได้ฝักที่เล็กไปหรือใหญ่ไปไม่ได้มาตรฐานตามที่โรงงานต้องการ เกษตรกรจะต้องมีความชำนาญในการเก็บเกี่ยว ข้อจำกัดข้อนี้เป็นสิ่งสำคัญมากที่จะทำให้การปลูกข้าวโพดฝักอ่อนส่งโรงงานได้ผลหรือล้มเหลว

2.26 มาตรฐานข้าวโพดฝักอ่อนสำหรับส่งโรงงานเพื่อบรรจุกระป๋อง

โดยทั่วไปโรงงานอุตสาหกรรมข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุกระป๋อง ได้กำหนดมาตรฐานการซื้อที่ใกล้เคียงกัน กล่าวคือ จะซื้อในลักษณะของฝักข้าวโพดฝักอ่อนที่ปอกเปลือกแล้ว ซึ่งควรจะมีลักษณะดังนี้

1) ลักษณะฝักสมบูรณ์ไม่มีโรค ไม่มีหนอนและแมลงเจาะและไม่หัก (โดยเฉพาะส่วนของปลายฝัก) ฝักไม่บิดเบี้ยวหรืองอ

2) ฝักยาวที่สุดประมาณ 9 เซนติเมตร

3) ฝักสั้นที่สุดประมาณ 4 เซนติเมตร

4) ฝักอ้วนที่สุดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 1.5 เซนติเมตร และเล็กที่สุดไม่ต่ำกว่า 1.0 เซนติเมตร

5) ฝักต้องสด ไม่เก็บไว้นานจนเหี่ยวแห้งหรือผ่านการแช่น้ำมาก่อน

6) สีของฝักมีสีเหลืองหรือสีครีม

7) การเรียงของไข่ปลาตรง ไม่แยกเห็นเป็นร่อง

8) ฝักไม่แก่เกินไป

9) ไม่มีรอยมีดกรีด รอยดำจากการปอกเปลือกพร้อมทั้ง ไม่มีเส้นไหมติดอยู่

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1.งานวิจัยเกี่ยวกับการนำน้ำกากส่าไปใช้ประโยชน์

Gonzalez (1979) ได้ทดลองนำเชื้อราหลายสายพันธุ์มาเลี้ยงในน้ำกากส่าเหล้าพบว่าเชื้อราสายพันธุ์ *H-13-Aspergillus phoenicis* ให้ผลผลิต 17 กรัม/ลิตร เทียบกับเมื่อเลี้ยงใน potato dextrose broth ซึ่งให้ผลผลิตเพียง 3.5 กรัม/ลิตร (อ้างถึงใน จรูญ ลีไตรรงค์, 2531)

Hale (1979) ได้ทดลองนำน้ำกากส่าเหล้าซึ่งเป็นน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตสุรารัมมาเลี้ยง *marine bacteria* พบว่า *marine bacteria* สามารถเจริญเติบโตได้ดีและยังทำให้คุณภาพของน้ำกากส่าเหล้าดีขึ้น (อ้างถึงใน จรูญ ลีไตรรงค์, 2531)

Gonzalez (1980) ได้ทดลองนำยีสต์มาเลี้ยงในน้ำกากส่าเหล้าที่ได้จากโรงงานผลิตเหล้ารัมในอัตราส่วนที่ดีที่สุด คือ 1 : 1 ผสมด้วยแอมโมเนียมซัลเฟตร้อยละ0.15 และโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตร้อยละ0.10หลังจากเลี้ยง 24 ชั่วโมง สามารถลด BOD ได้ร้อยละ60 และได้ยีสต์เป็นผลผลิต 10 กรัมต่อลิตร โดยมีโปรตีนเฉลี่ยร้อยละ32-40 โดยน้ำหนักแห้ง (อ้างถึงใน จรูญ ลีไตรรงค์, 2531)

Tozowa et al. (1980) ได้ทดลองเลี้ยงจุลินทรีย์ในการกำจัดสีน้ำตาลเข้มของน้ำกากส่าเหล้า พบว่าเชื้อเห็ดหลายชนิด เชื้อราที่มีการสืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศอีกชนิดหนึ่งและแบคทีเรีย 2-3 สายพันธุ์สามารถทำให้น้ำกากส่าเหล้ามีสีจางลงจากสีน้ำตาลเข้มเปลี่ยนไปเป็นสีเหลืองอ่อนในเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เชื้อเห็ดนี้สามารถเจริญเติบโตได้ดีในอาหารที่มี molasses melanoidin ซึ่งได้จากขบวนการกำจัดน้ำกากส่าเหล้าโดยใช้ methane bacteria และ activated sludge ซึ่งมีกลูโคสเป็นองค์ประกอบในอาหาร เมื่อน้ำตาลถูกใช้หมดจะทำให้สีจางลง สำหรับความสามารถในการกำจัดสีของน้ำกากส่าเหล้านั้นสำหรับเชื้อเห็ดส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นภายในเส้นใย ทั้งนี้เนื่องจาก น้ำที่ได้จากการกรองแยกเอาเส้นใยออกมาจากอาหารแล้วจะมีความสามารถในการกำจัดสี

ของน้ำกากส่าเหล้าบ้างเล็กน้อย สำหรับแบคทีเรียเมื่อนำมาเลี้ยงบนน้ำกากส่าเหล้าที่เติมวุ้นลงไป จะเกิดบริเวณที่ไม่มีสีรอบ ๆ โคโลนีและขณะเดียวกันวุ้นจะถูกย่อยให้เหลวตามไปด้วย แต่เมื่อเลี้ยงแบคทีเรียบน nutrient agar แบคทีเรียจะสูญเสียคุณสมบัติในการย่อยวุ้นและการกำจัดสีของน้ำกากส่าเหล้า แสดงว่ากิจกรรมการกำจัดสีจะเกิดขึ้นได้ดีต้องมีสารซึ่งเป็นตัวทำให้เกิดสีในน้ำกากส่าเหล้าเป็นตัวกระตุ้นอยู่เสมอ (อ้างถึงใน จรูญ ลีไตรรงค์, 2531)

Frankel (1986) ได้ทดลองนำน้ำกากส่าเหล้าที่เป็นน้ำทิ้งจากโรงงานกลั่นสุราที่ใช้ sugar-cane molasses เป็นสารตั้งต้นในการผลิตสุรามาหมักโดยใช้จุลินทรีย์พวก anaerobic bacteria จะได้ก๊าซมีเทนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นปริมาณ 30 เท่าของปริมาตรของน้ำกากส่าเหล้า ที่ใช้ สำหรับก๊าซมีเทนที่ได้นั้นจะถูกนำไปใช้เผาไหม้ทำให้เกิดพลังงานความร้อน เพื่อใช้ในกิจกรรมอื่น ๆ ของโรงงานต่อไป ส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สามารถนำไปใช้เป็นแหล่งคาร์บอนในการเลี้ยงสาหร่ายได้ (อ้างถึงใน จรูญ ลีไตรรงค์, 2531)

Silverio (1987) ได้ทำการทดลองกรองน้ำกากส่าเหล้าจากโรงงานผลิตสุราโดยวิธี up flow anaerobic filter reaction ของเหลวที่ผ่านการกรองสามารถนำไปผ่านขบวนการกำจัดน้ำเสีย หรือสามารถนำมาเลี้ยงจุลินทรีย์โปรตีน ส่วนตะกอนที่กรองได้สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยได้ (อ้างถึงใน จรูญ ลีไตรรงค์, 2531

Shin (1982) พบว่าตะกอนน้ำกากส่าจากการผลิตแอลกอฮอล์ในประเทศเกาหลีมีปริมาณ N-P-K ร้อยละ 4.3-0.53-0.80 ตามลำดับ การใส่ตะกอนน้ำกากส่าดังกล่าวมีผลให้ผลผลิตข้าวสูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีร้อยละ 4-6 (อ้างถึงใน สมชาย องค์ประเสริฐ และคณะ, 2530)

สำหรับการศึกษาการใช้น้ำกากส่าโดยตรงในประเทศไทย ลัดดาวัลย์ มีสุขและคณะ (1977) ได้ทดลองผสมน้ำกากส่าโรงงานสุราและของเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมอื่น ๆ บางชนิดกับดินปลูกข้าวโพดในกระถาง โดยปลูกทันทีหลังผสมดิน และตัดต้นข้าวโพดเมื่ออายุ 6 สัปดาห์เพื่อชั่งน้ำหนัก ผลการทดลองพบว่าต้นข้าวโพดที่ปลูกบนดินผสมน้ำกากส่ามีน้ำหนักน้อยกว่าข้าวโพดที่ปลูกบนดินผสมปุ๋ยเคมี จากนั้นอีก 2 สัปดาห์จึงได้ปลูกข้าวโพดเป็นรุ่นที่ 2 และตัดชั่งน้ำหนักเมื่ออายุ 6 สัปดาห์เช่นกัน ได้ผลการทดลองตรงกันข้ามกับครั้งแรก ในรายงานการทดลองนี้ไม่ได้แจ้งว่าอัตราน้ำเสียกับดินเป็นอย่างไร (อ้างถึงใน สมชาย องค์ประเสริฐ และคณะ, 2530)

สกุณี กุณฑียะ (2526) ได้ทดลองนำน้ำกากส่าเหล้ามาเลี้ยงจุลินทรีย์โปรตีน พบว่าเชื้อยีสต์สายพันธุ์ *candida valida* K_{001} สามารถเจริญเติบโตได้ในน้ำกากส่าเหล้าโดยควบคุมสภาพให้เหมาะสมจะได้ crude proteinร้อยละ53.87 ค่า BOD และ COD ลดลงร้อยละ44.82 และ 44.09 ยังลดความเข้มของสีลงร้อยละ49.46 ส่วนเชื้อยีสต์สายพันธุ์ *Candida utilis ATCC strain* จะให้ปริมาณ

crude proteinร้อยละ41.10 ค่า BOD และ COD ลดลงร้อยละ27.68 และ 29.13 ยังลดค่าความเข้มของสีได้ร้อยละ 35.7 (อ้างถึงใน จรูญ ลีไตรรงค์, 2531)

สมพงษ์ แซ่โค้ว (2528) ได้ทดลองนำน้ำกากส่าเหล้า 6 อัตราส่วน คือ 0.125, 0.375, 0.625, 0.875, 1.125 และ 1.375 มิลลิกรัม/ลิตร มาเลี้ยงโรติเฟอร์ 3 genus คือ *Brachionus sp. Keratella sp. และ Lecane sp.* พบว่าได้ผลดีและมีแนวโน้มที่จะนำนำน้ำกากส่าเหล้าไปใช้ในการเลี้ยงโรติเฟอร์ดังกล่าวและใช้เป็นปุ๋ยในบ่อปลาได้ด้วย (อ้างถึงใน จรูญ ลีไตรรงค์, 2531)

จรูญ ลีไตรรงค์ (2531) ได้ทำการทดลองเลี้ยง *Spirulina platensis* ด้วยน้ำกากส่าเหล้าที่เตรียมขึ้นด้วยความเข้มข้นร้อยละ 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.5, 8.0 และ 10.0 เป็นเวลา 16 วัน พบว่า ทุกความเข้มข้นของน้ำกากส่าเหล้าเหมาะสมต่อการเลี้ยง *S. platensis* และ ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวประมาณ 6 วัน เมื่อนำ *S. platensis* ที่เลี้ยงในน้ำกากส่าเหล้าและที่เลี้ยงในอาหารมาสังเคราะห์หาโปรตีน พบว่ามีโปรตีนร้อยละ51.63 และ 45.39 ตามลำดับ จากการทดลองเลี้ยง *S. platensis* ในน้ำกากส่าเหล้าดังกล่าวมีผลพลอยได้คือ *S. platensis* สามารถฟอกสีของน้ำกากส่าเหล้าโดยลดความเข้มของสีลงถึงร้อยละ65.91 – 79.27 (อ้างถึงใน จรูญ ลีไตรรงค์, 2531)

บริษัทที่มคอนซัลแทนส์จำกัด ได้ทดลองใช้น้ำกากส่าสด อัตรา 50 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ เป็นปุ๋ยนาข้าวโดยตรง โดยใส่ล่วงหน้าก่อนปักดำ ประมาณ 4 เดือน ผลการทดลองพบว่าข้าวพันธุ์ไม่ไวแสงให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ขณะที่ข้าวพันธุ์ไวแสงให้ผลผลิตลดลง เนื่องจากการเฝือใบและต้นข้าวล้มเมื่อเปรียบเทียบกับนาที่ไม่ได้ใส่น้ำกากส่า (อ้างถึงใน สมชาย องค์ประเสริฐ และคณะ, 2530)

โรงงานกลุ่มสุราทิพย์ ได้จัดทำเอกสารประชาสัมพันธ์ การใช้น้ำกากส่าในการเกษตร แนะนำให้ใช้น้ำกากส่าอัตราแตกต่างกันตามปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินและพันธุ์ข้าว และแนะนำให้ใส่น้ำกากส่าล่วงหน้าก่อนปักดำข้าว 3-4 เดือน (อ้างถึงใน สมชาย องค์ประเสริฐ และคณะ, 2530)

สุเมธ ศิรินิรันดร์และคณะ (2530) นำน้ำกากส่าเหล้ามาเป็นปุ๋ยโดยตรงในการปลูกข้าว และ ข้าวโพด พบว่าการใส่น้ำกากส่าเหล้าที่ผ่านการหมัก 100 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ให้ผลผลิตน้อยกว่าการใส่น้ำกากส่าเหล้าที่ผ่านการหมัก 50 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ร้อยละ5 และ 25 สำหรับการปลูกข้าวและข้าวโพด ในขณะที่ใส่น้ำกากส่าเหล้าสดในอัตรา 100 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ จะให้ผลผลิตมากกว่าใส่น้ำกากส่าเหล้าสด 50 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ร้อยละ 31 และ 13 สำหรับการปลูกข้าวและข้าวโพดและจากการสังเกตยังพบว่า ในแปลงที่ปลูกข้าวและปลูกข้าวโพดที่ใส่น้ำกากส่าเหล้าสดในอัตรา 50 และ 100 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ มีวัชพืชขึ้นในแปลงน้อยกว่าแปลงที่ไม่ได้ใส่น้ำกากส่าเหล้าสดมาก ส่วนระยะเวลาที่ใช้ในการใส่น้ำกากส่าเหล้าในแปลงปลูกก่อนทำการปลูก การปลูกพืชไร่และผักจะใส่ล่วงหน้าเพียง 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์สำหรับการปลูกข้าว ส่วนการผสมน้ำ

กากส่าเหล้าสดกับน้ำชลประทานในอัตราส่วน 1 ต่อ 40 หรือใช้น้ำกากส่าเหล้าสดประมาณ 11 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของข้าวที่ได้รับเฉพาะน้ำชลประทานธรรมดา (อ้างถึงใน จรูญ ลีไตรรงค์, 2531)

หรรษา คุณาไท ได้เขียนบทความลงใน หนังสือกสิกร ปีที่ 69 ฉบับที่ 2 มีนาคม – เมษายน 2539 หน้า 152-154 โดยบรรยายถึงการศึกษาวิจัยโดยศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี โดยคุณสมศักดิ์ โตจันทึก และคุณพรพิมล เลี้ยงสุทธิ-สกลน์ ซึ่งใช้น้ำกากส่าที่ย่อยสลายแล้วในการปลูกข้าว พบว่าการใช้น้ำกากส่าที่ย่อยสลายแล้วในอัตรา 30 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ได้ผลผลิตสูงกว่าที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีเลยถึง 2.2 เท่าตัว หากเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี 6 – 6 – 6 กิโลกรัมต่อไร่ ของ N – P_2O_5 – K_2O จะได้ข้าวเพียง 1.84 เท่าตัวของที่ไม่ใส่ การใช้ฟอสเฟตเพิ่มขึ้น 6 กิโลกรัมต่อไร่ กับน้ำกากส่าที่ 30 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ไม่ได้เพิ่มผลผลิตของข้าว การใช้น้ำกากส่ามากถึง 60 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ไม่ได้เพิ่มผลผลิตของข้าวมากนัก เพิ่มเพียง 2.4 เท่า เมื่อเทียบกับ 2.21 เท่าที่ 30 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และน้ำกากส่าควรใช้ในอัตราระหว่าง 30 – 60 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ หรือ 3-6 เที่ยวรถต่อไร่ ในการปลูกข้าว (อ้างถึงใน สุจินต์ พนาปวุฒิกุล, 2541)

ศูนย์สาธิตการใช้น้ำชลประทานวชิราลงกรณ โดย ฝ่ายเกษตรชลประทาน สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน จังหวัดกาญจนบุรี ร่วมกับ โรงงานบริษัทแสงโสม จำกัด บริษัทในกลุ่มสุราพิเศ (2542) ทดสอบการใช้น้ำชลประทานกับการทำนาดำในกรณีศึกษาการใช้น้ำกากส่ามาทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี พบว่า ข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำกากส่าเทียบกับปุ๋ยเคมี มีการเจริญเติบโตด้านความสูงและแตกกอใกล้เคียงกัน แต่ข้าวที่ใส่น้ำกากส่ามีแนวโน้มการแตกกอที่ดีกว่า ซึ่งถ้าต้นสมบูรณ์ดีทุกต้นก็จะทำให้รวงทุกรวงมีน้ำหนักและคุณภาพดี หมายถึงผลผลิตต่อไร่จะสูงด้วย และพบว่าในปุ๋ยน้ำกากส่ามี P_2O_5 จะช่วยทำให้เมล็ดข้าวมีคุณภาพดี เมล็ดเต็มเต่งตึงและเมล็ดลีบน้อย

3.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการเพาะปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

งานวิจัยเกี่ยวกับการเพาะปลูกข้าวโพดมีผู้ศึกษาไว้ค่อนข้างมากและเกี่ยวข้องกับข้าวโพดฝักอ่อนในหลายด้านเช่น ด้านปัจจัยการเพาะปลูก ด้านการปรับปรุงพันธุ์ ด้านต้นทุนการผลิต และอื่นๆ ซึ่งนับว่าเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาอย่างมาก

Aldrich และคณะ(1978) พบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของข้าวโพดจะอยู่ประมาณ 24 – 30 องศาเซลเซียส และต้องการอุณหภูมิกลางคืนค่อนข้างต่ำ ประมาณ 15 – 18 องศาเซลเซียส สภาพอุณหภูมิสูงจะทำให้ข้าวโพดเจริญเติบโตได้เร็วและเก็บเกี่ยวได้เร็ว แต่ต้องมีความชื้นในดินอย่างพอเพียง (อ้างถึงใน ปราโมทย์ ขลิบเงิน, 2528)

Chinwuba และคณะ(1961) รายงานว่า การตัดช่อดอกตัวผู้ของข้าวโพดจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นและจะเด่นชัดเมื่ออยู่ภายใต้สภาพอัตราปลูกที่สูง ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ หรือในสภาพที่ขาดน้ำข้าวโพดดูดแร่ธาตุอาหารไปใช้ได้อย่างจำกัด ทำให้ลดการแก่งแย่งอาหารโดยเฉพาะไนโตรเจนระหว่างช่อดอกตัวผู้กับฝักลดลงทำให้ปริมาณธาตุไนโตรเจนถูกส่งไปใช้ในการเจริญเติบโตของฝักมากขึ้น

Mc Gillivary (1949) รายงานว่า ข้าวโพดหวานต้องการน้ำมากที่สุดในบรรดาพืชผักทุกชนิดที่ปลูกในรัฐแคลิฟอร์เนีย ปริมาณน้ำมากเท่าใด ไม่มีปัญหาต่อข้าวโพดตราบที่ดินมีการระบายน้ำได้ดี (อ้างถึงใน ปราโมทย์ ขลิบเงิน, 2528)

Sass และ Loeffel (1959) กล่าวว่าโดยธรรมชาติแล้วข้าวโพดมีแนวโน้มที่จะสามารถสร้างฝักได้ทุกข้อตรงมุมใบ ตั้งแต่ข้อที่ 6 หรือ 7 นับจากยอดลงมาหรือตามข้อที่อยู่ต่ำกว่าข้อของฝักแรก ส่วนข้อที่อยู่ล่างๆจะสร้างรากอากาศ (adventitious roots) ขึ้นมาแทนฝัก

Thompson และคณะ (1957) กล่าวว่า สภาพดินร่วนทรายจะทำให้ข้าวโพดเจริญเติบโตดีและเก็บเกี่ยวได้เร็ว สภาพของ pH ตั้งแต่ 5.5 – 7.0 แต่ที่เหมาะสมคือ 6.5 – 7.0 และเป็นพืชที่ค่อนข้างทนต่อสภาพดินที่เป็นกรดเล็กน้อย (อ้างถึงใน ปราโมทย์ ขลิบเงิน, 2528)

คณพล จุฑามณี และคณะ (2538) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำในดินกับการเติบโตและสร้างผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนในฤดูฝน โดยศึกษาในแปลงทดลองที่มีน้ำขังและไม่มีน้ำขัง พบว่า ระดับน้ำในดินที่ศึกษาโดยการวัดค่า matric potential มีความสัมพันธ์กับอัตราการเจริญเติบโตของข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง2พื้นที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อค่า matric potential มีค่ามากขึ้น และพบว่าเมื่อข้าวโพดฝักอ่อนที่ปลูกในพื้นที่ที่ไม่มีน้ำขังและที่มีน้ำขังมีอายุประมาณ 30 วันจะมีการใช้น้ำมากที่สุด โดยในช่วงดังกล่าวจะมีค่า matric potential ต่ำที่สุด จากการศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตพบว่าข้าวโพดฝักอ่อนที่เจริญเติบโตในพื้นที่ที่ไม่มีน้ำขัง มีความสูงและความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นมากกว่าที่ปลูกในที่มีน้ำขังและให้จำนวนฝักอ่อน น้ำหนักฝักอ่อนที่ไม่ปอกเปลือกและน้ำหนักฝักอ่อนหลังปอกเปลือกมากกว่าที่ปลูกในที่มีน้ำขังอีกด้วย

ไฉน ยอดเพชร (1979) รายงานว่า ผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อน จะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น จำนวนต้นต่อพื้นที่(ในกรณีที่ปัจจัยอื่น ๆ เหมาะสม) พันธุ์พืช ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปุ๋ย การชลประทาน เป็นต้น (อ้างถึงใน ปราโมทย์ ขลิบเงิน, 2528)

ชัยยุทธ์ สุญาณวนิชกุล (2533) ได้ศึกษาผลตอบแทนจากการลงทุนปลูกข้าวโพดฝักอ่อนโดยใช้วิธีปลูกแบบร่องลูกฟูกในเขตภาคกลาง ในจังหวัดนครปฐมและราชบุรี เปรียบเทียบพื้นที่ปลูกไม่เกิน 10 ไร่ กับพื้นที่ปลูกมากกว่า 10 ไร่ พบว่า ในจังหวัดนครปฐม ได้อัตรากำไรสุทธิต่อต้นทุนการปลูกรวมทั้งสิ้นร้อยละ136.15 และ160.37 ตามลำดับและได้อัตรากำไรส่วนเกินต่อต้นทุน

การเพาะปลูกรวมทั้งสิ้นร้อยละ142.11 และ166.97 ตามลำดับ ส่วนจังหวัดราชบุรี ได้อัตรากำไรสุทธิต่อต้นทุนการปลูกรวมทั้งสิ้นร้อยละ123.54 และ141.80 ตามลำดับและได้อัตรากำไรส่วนเกินต่อต้นทุนการเพาะปลูกรวมทั้งสิ้นร้อยละ132.33 และ151.36 ตามลำดับ นอกจากนั้นยังพบว่าปัจจัยที่มีผลกระทบต่อต้นทุนการเพาะปลูกมากที่สุดคือ การใช้ปุ๋ยและเมล็ดพันธุ์

ทิพย์ เลขะกุล และคณะ (2525) รายงานว่า ในการปฏิบัติการให้น้ำข้าวโพดฝักอ่อนของเกษตรกรคือ เมื่อขณะที่ข้าวโพดยังเล็กอยู่ เกษตรกรจะให้น้ำแก่ต้นข้าวโพดทุก 2 - 3 วัน และเมื่อต้นข้าวโพดสูงประมาณ 50 - 60 เซนติเมตร หรือสูงประมาณหัวเข่า เกษตรกรจะให้น้ำทุกๆ 5 - 7 วัน ต่อจากนั้น การให้น้ำจะให้เมื่อดินในแปลงข้าวโพดเริ่มแห้ง ปัญหาจากการขาดน้ำ นอกจากจะทำให้ผลผลิตลดลงแล้ว ยังทำให้คุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนลดลง โดยเฉพาะฝักที่มีรูปร่างผิดปกติ (Malform) จะเกิดขึ้นมากเมื่อข้าวโพดขาดน้ำในช่วงการติดฝักอ่อน (อ้างถึงใน ปราโมทย์ ขลิบเงิน, 2528)

ธวัช ลวะเปารยะและคณะ(2524) รายงานว่า ผลการทดลองหา ระยะปลูก 12 ระยะ และจำนวนต้นต่อหลุม โดยใช้พันธุ์สุวรรณ 2 เพื่อผลิตข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุกระป๋อง ปรากฏว่าระยะปลูก 30x60 เซนติเมตร ปลูก 3 ต้นต่อหลุม (26,665 ต้นต่อไร่) ให้ผลผลิตสูงที่สุด คือ ได้ฝักอ่อนที่ปอกเปลือกแล้ว 202 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนัก ฝักอ่อนเฉลี่ย 4.04 กรัมต่อฝัก (อ้างถึงใน ปราโมทย์ ขลิบเงิน, 2528)

นิวรรณ์ รื่นสำราญ และ ปราโมทย์ ขลิบเงิน (2528) ศึกษาอิทธิพลของจำนวนต้นต่อหลุมต่อผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนส่งโรงงานจำนวน 5 Treatment พบว่า Treatment ที่ 4 ที่มีจำนวน 4 ต้นต่อหลุม ให้ผลผลิตก่อนปอกเปลือกและหลังปอกเปลือกสูงสุดคือ 1,270.72 กิโลกรัมต่อไร่ และ 259.07 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ จำนวนฝักต่อต้นโดยเฉลี่ยปรากฏว่า Treatment ที่มีจำนวน 4 ต้นต่อหลุม ให้ฝักสูงสุดเท่ากับ 2.10 ฝักต่อต้น

ประสาท ทองอำไพ (2527) ศึกษาการเปรียบเทียบผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนในระยะปลูกต่างกันพบว่าระยะปลูกต่างกันจะทำให้ผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยระยะปลูกที่ถี่จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ระยะปลูก 25 x 50 เซนติเมตร จะให้ผลผลิตหลังปอกเปลือกสูงสุดคือ 219.23 กิโลกรัมต่อไร่

พงศ์พันธุ์ จึงอยู่สุข และคณะ (2530) ได้ทำการศึกษาการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนโดยการใช้ปุ๋ยพืชสด เช่น ปอเทือง โสน ถั่วดำ เป็นต้น พบว่าสามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนที่ปลูกบนดินทราย ที่ จ.เชียงใหม่ ได้ดีเช่นเดียวกับใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 20 – 20 – 0 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่

มงคล พาณิชกุล (2525) รายงานว่า การผลิตข้าวโพดฝักอ่อนทั้งเปลือก จำนวน 100 กิโลกรัม ข้าวโพดจะดูดธาตุอาหารไนโตรเจนไปประมาณ 4.19 - 6.2 กิโลกรัม ฟอสฟอรัส ประมาณ 0.82 - 0.99 กิโลกรัม และโพแทสเซียม ประมาณ 2.75 - 3.83 กิโลกรัม

วันชัย ถนอมทรัพย์ (2544) ได้แนะนำว่า การปลูกข้าวโพดฝักอ่อนควรใช้อัตราปลูกและระยะระหว่างแถวที่เหมาะสม โดยอัตราปลูกที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 18,000 – 20,000 ต้นต่อไร่ สำหรับระยะปลูกนั้น แนะนำว่า ถ้าปลูกแถวเดี่ยวใช้ระยะระหว่างแถว 50 – 75 เซนติเมตร ใช้ระยะระหว่างต้น 20 – 50 เซนติเมตร และใช้จำนวน 2 - 3 ต้นต่อหลุม นอกจากนี้ถ้าจะปลูกแถวคู่ ใช้ระยะระหว่างร่อง 120 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 25 และ 40 เซนติเมตร จำนวน 1 - 2 ต้นต่อหลุม

สมพร ทองแดง (2536) ศึกษาพบว่าการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนหนึ่งอายุปลูกจะต้องใช้น้ำทั้งสิ้น 300 – 650 มิลลิเมตร อาจจะแบ่งการใช้น้ำของข้าวโพดฝักอ่อนตามช่วงอายุการเจริญเติบโตเป็น 2 ช่วง คือในช่วงแรกอายุ 1 – 30 วัน ตั้งแต่หยอดเมล็ดงอกตั้งตัวและเริ่มเติบโตทางลำต้นและใบ ต้องการใช้น้ำ 100 – 200 มิลลิเมตร และในช่วงหลังตั้งแต่อายุ 30 – 65 วัน เป็นระยะที่ต้นข้าวโพดเจริญเติบโตเต็มที่ออกดอกตัวผู้และออกไหม ต้องการใช้น้ำ 200 – 400 มิลลิเมตร ต้นข้าวโพดจะใช้น้ำสูงสุดเมื่อปลูกในเดือน มีนาคมและเมษายน และใช้น้ำต่ำสุดเมื่อปลูกในเดือน พฤศจิกายนและธันวาคม

เสน่ห์ เครือแก้ว และวันชัย ถนอมทรัพย์ (2544) กล่าวว่า ข้าวโพดฝักอ่อนดูดไนโตรเจน (N) ขึ้นมาจากดินมากที่สุด รองลงไปได้แก่โพแทสเซียม (K)และฟอสฟอรัส (P) โดยในเนื้อที่ปลูกประมาณ 1 ไร่ (ผลผลิตประมาณ 1,000 กิโลกรัมต่อไร่) ข้าวโพดฝักอ่อน (เฉพาะส่วนบนดิน) ซึ่งเก็บเกี่ยวในระยะออกไหมประมาณ 45 – 50 วันหลังงอก สามารถดูด N ,P และ K ขึ้นมาจากดินประมาณ 11 , 2 และ 8 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ซึ่งเก็บเกี่ยวเมื่อแก่สามารถดูด 23 , 8 และ 32 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

สมพร คำยศ ศึกษาถึงการใช้วิธีการเกษตรยั่งยืนบางประการที่มีต่อผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16 – 20 – 0 และ ปุ๋ยไนโตรเจนร้อยละ 21ให้ผลผลิตฝักอ่อนสดทั้งเปลือก ฝักอ่อนสดปอกเปลือก ฝักอ่อนสดที่ผ่านมาตรฐาน เฉลี่ยสูงสุดคือ 1,110.3 190.3 และ 163.7 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าวิธีอื่นที่ใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยคอก หรือ การใช้ปุ๋ยคอกกับปุ๋ยคอกแต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สถาพร ตัณพวิสิฏฐ์ และ ไพทรูย์ กิติชัยธนานนท์ (2527) ได้ศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์รังสิต 1 โดยใช้ปุ๋ย 5 อัตรา คือ 40 , 30 , 20 , 10 และ 0 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ จะให้น้ำหนักผลผลิตฝักอ่อนทั้งก่อนปอกเปลือกและหลังการปอกเปลือกสูงสุดคือ 1,426.04 และ 184.38

กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิต 1,330.97 และ 178.22 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างอัตรา 40 และ 30 กิโลกรัมต่อไร่ ถ้าไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน จะให้ผลผลิตทั้งก่อนและหลังปอกเปลือกคือ 611.89 และ 114.18 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งแตกต่างจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

สุพจน์ เฟื่องฟูพงศ์ และคณะ (2537) ได้ทดลองเกี่ยวกับการใช้อัตราปุ๋ยไนโตรเจนและระยะเวลาใส่ปุ๋ยของข้าวโพดฝักอ่อนที่เหมาะสมสำหรับเขตชลประทานของตำบลทุ่งลูกนก อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ซึ่งดินเป็นดินเหนียวมีค่าpH 6.2 , อินทรียวัตถุร้อยละ2.2 และไนโตรเจนทั้งหมดร้อยละ0.1 ผลการทดลองสรุปได้ว่า อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ควรแนะนำคือ 40 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่

สันต์ ธีราภรณ์ (2540) ได้ทดสอบปุ๋ยเพื่อหาอัตราปุ๋ย N P และ K ที่เหมาะสมกับข้าวโพดฝักอ่อนที่จังหวัดกาญจนบุรี พบว่า ข้าวโพดฝักอ่อนมีลักษณะการตอบสนองต่อธาตุอาหาร N สูงที่สุด รองลงมาคือธาตุอาหาร P และK ตามลำดับ

สายทิพย์ ศิริใจธรรม (2542) ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการลงทุนจากการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนแบบร่องลูกฟูกในจังหวัดนครปฐม พบว่า มีการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนจำนวน 4 ครั้งต่อปี ต้นทุนการเพาะปลูกต่อไร่เฉลี่ยสำหรับเกษตรกรที่มีพื้นที่เพาะปลูก 5ไร่เท่ากับ 1,885.82 บาท และเมื่อนำไปขายแล้วจะเหลือกำไรสุทธิประมาณ 614.8 บาท ส่วนต้นทุนการเพาะปลูกต่อไร่เฉลี่ยสำหรับเกษตรกรที่มีพื้นที่เพาะปลูก 10ไร่เท่ากับ 1,806.62 บาท เมื่อนำไปขายแล้วจะเหลือกำไรสุทธิประมาณ 693.38 บาท

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำกากส่าที่ผ่านระบบยูเอเอสบี จากโรงงานสุรา ต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดฝักอ่อน เป็นการวิจัยแบบการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design : RCBD) ทดลอง 3 ซ้ำ

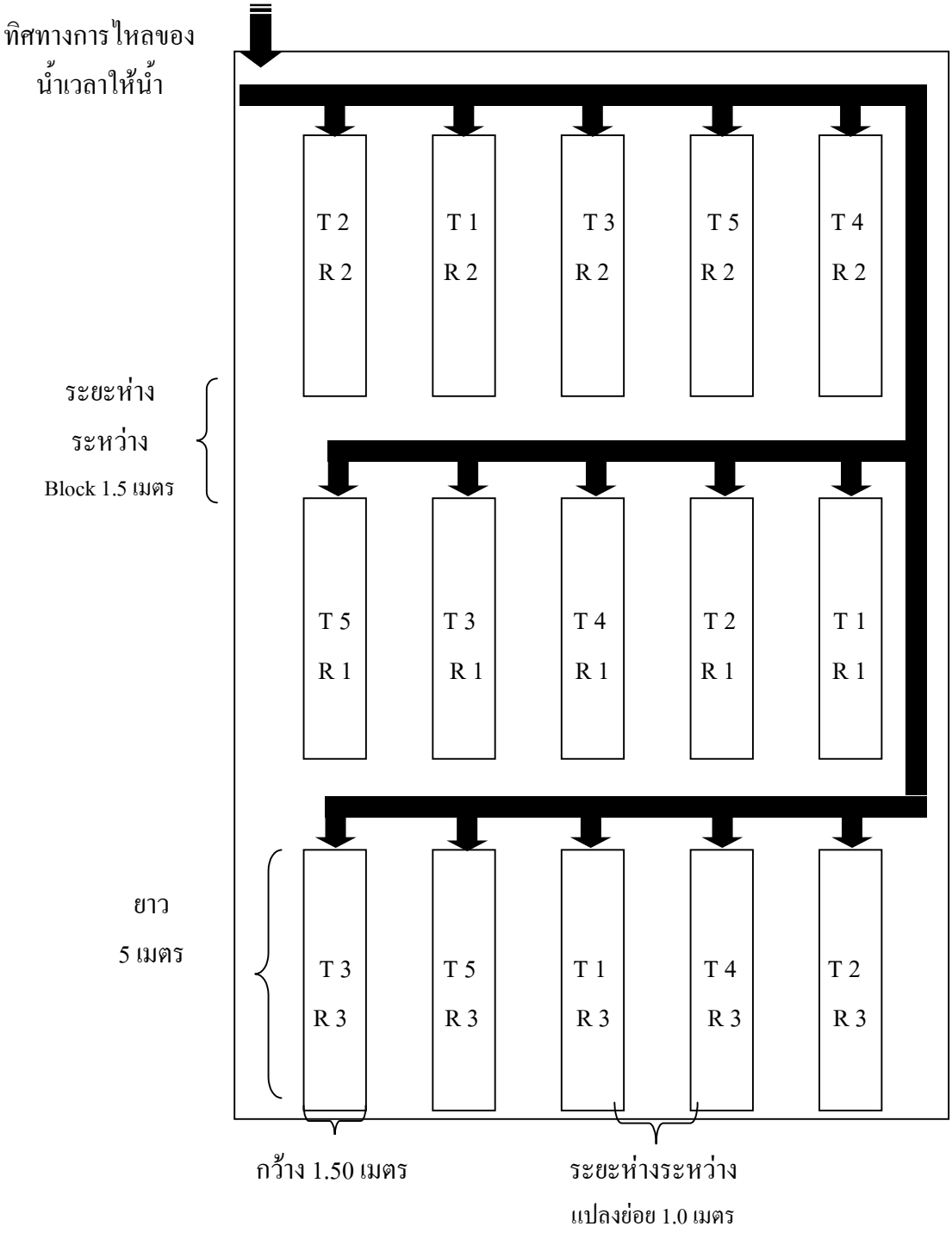
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรของการวิจัยคือข้าวโพดฝักอ่อนที่ปลูกในแปลงทดลองทั้ง 15 แปลง สุ่มตัวอย่างข้าวโพดฝักอ่อนจากประชากรที่มีอยู่ในแต่ละแปลง โดยในแต่ละแปลงย่อยจะสุ่มตัวอย่างต้นข้าวโพดฝักอ่อนจำนวน 10 ต้น จากทั้งหมด 36 ต้น เพื่อติดตามการเจริญเติบโต และบันทึกข้อมูลระหว่างการทดลอง และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง จะบันทึกผลผลิตของต้นข้าวโพดฝักอ่อนทั้งหมดที่ปลูกในแต่ละแปลงย่อย แล้วนำมาคำนวณหาผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น ผลผลิตเฉลี่ยต่อแปลงและผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่เพื่อเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างกลุ่มทดลอง

2.1 การเตรียมแปลงทดลอง

ก่อนการทดลอง เตรียมพื้นที่แปลงเพาะปลูกและกำหนดขนาดแปลงเพาะปลูกโดยไถพรวนดินให้ร่วนและปรับให้สม่ำเสมอ จากนั้นเก็บตัวอย่างดินส่งวิเคราะห์หาปริมาณแร่ธาตุอาหารที่มีในดินก่อนการทดลอง โดยส่งวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณอินทรีย์สาร (Organic matter; OM) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K)

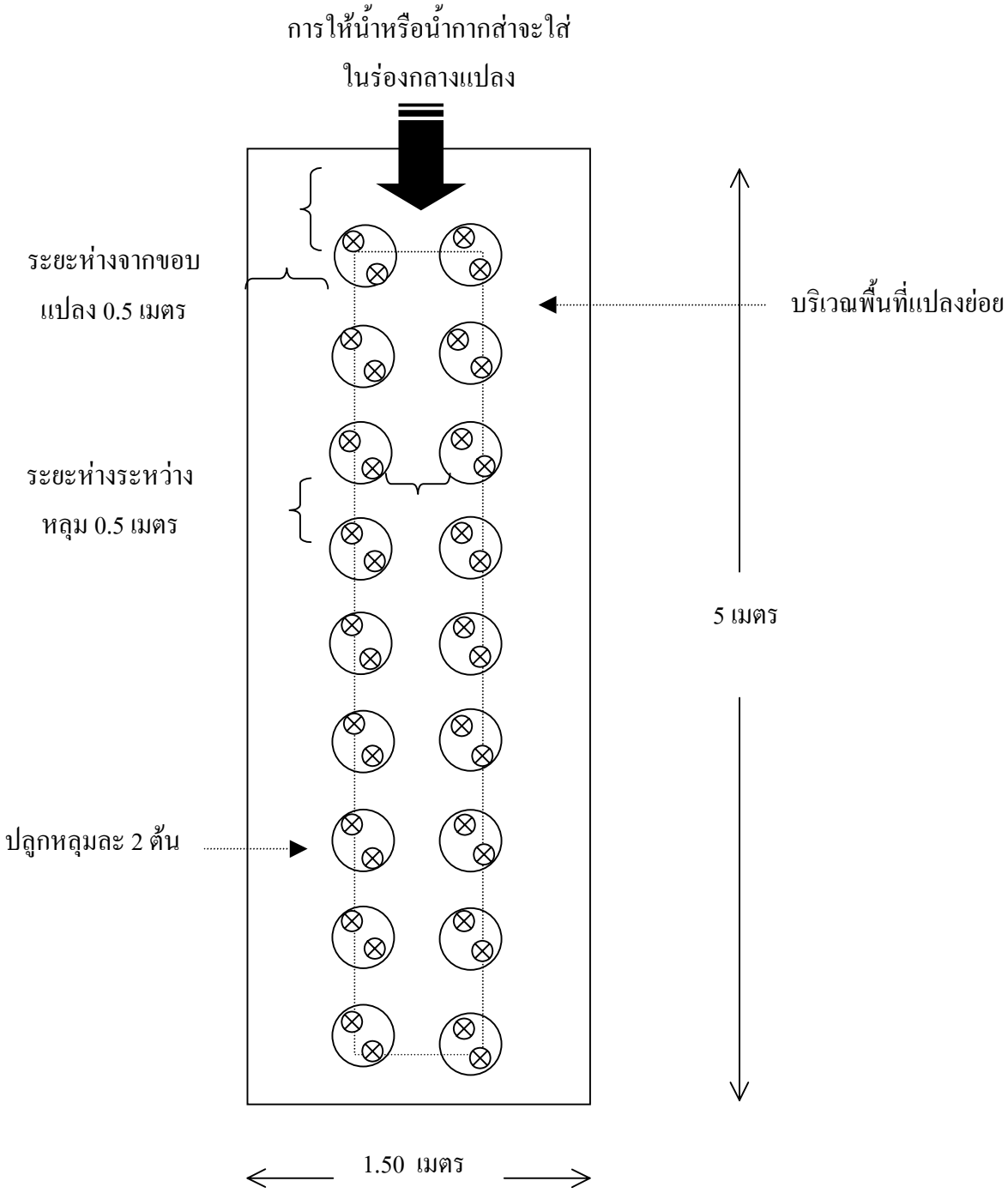
แบ่งพื้นที่เป็น 3 บล็อก ห่างกัน 1.5 เมตร แต่ละบล็อกมี 5 แปลงย่อย (T1, T2, T3, T4 และ T5) ห่างกันแปลงละ 1.0 เมตรแต่ละแปลงย่อย ยาว 5 เมตร กว้าง 1.5 เมตร ดังภาพที่ 3.1



หมายเหตุ : T1 = แปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและน้ำกากส่า, T2 = แปลงที่ใส่น้ำกากส่าอัตราส่วน 20 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่, T3 = แทนแปลงที่ใส่น้ำกากส่าอัตราส่วน 40 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่, T4 = แทนแปลงที่ใส่น้ำกากส่าอัตราส่วน 80ลูกบาศก์เมตรต่อไร่, T5 = แปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี, R1 = บล็อคที่1, R2 = บล็อคที่2, R3 = บล็อคที่3

ภาพที่ 3.1 แผนผังแปลงเพาะปลูกข้าวโพด

ในแต่ละแปลงย่อยปลูก 2 แถว ระยะห่างระหว่างแถว 0.5 เมตร ปลูกแถวละ 9 หลุม และระยะห่างระหว่างหลุม 0.5 เมตร ระยะห่างจากขอบแปลงถึงหลุมด้านละ 0.5 เมตร ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 แผนผังภายในแปลงย่อยเพาะปลูกข้าวโพด

2.2 สิ่งทดลอง

กำหนดสิ่งทดลอง (Treatment) ของแปลงย่อยในแต่ละบล็อก กระจายอยู่ในพื้นที่ที่กำหนดโดยไม่ให้ตรงกันในแนวดิ่งเหนือ – ใต้ เพื่อให้แต่ละแปลงย่อยมีโอกาสได้รับแสงแดดในแต่ละวันได้เท่ากัน

เตรียมเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อนให้เพียงพอต่อการทดลอง การวิจัยครั้งนี้ใช้เมล็ดข้าวโพดพันธุ์ซุปเปอร์สวีท จำนวน 2 กิโลกรัม คัดแยกเอาเฉพาะเมล็ดที่สมบูรณ์ จมน้ำ ไม่ลีบ การปลูกใช้แบบหยอดเมล็ดตามวิธีที่เกษตรกรทั่วไปปลูก นอกจากนี้ต้องเตรียมปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 สูตร 46-0-0 และภาชนะใส่น้ำกากส่าปรับสภาพให้พร้อมก่อนการทดลอง

2.3 ปริมาณน้ำกากส่าปรับสภาพที่ใช้ในแต่ละแปลงย่อย

คำนวณหาพื้นที่แต่ละแปลงย่อยโดยใช้สูตร คำนวณตามคู่มือการบันทึกข้อมูลพืชไร่ของสถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ปี2540

พื้นที่แต่ละแปลงย่อย = ระยะระหว่างแถว x ความยาวแถว x จำนวนแถวต่อแปลงย่อย

แทนค่าตามสูตร = 0.5 x 4 x 2

= 4 ตารางเมตร

การปลูกใช้แบบหยอดหลุม โดยหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อนหลุมละ 4 เมล็ดและถอนแยกให้เหลือหลุมละ 2 ต้นเมื่ออายุ 15 วัน รวมจำนวนต้นข้าวโพดฝักอ่อนในแต่ละแปลงย่อย 36 ต้น

คำนวณหาปริมาณน้ำกากส่าปรับสภาพที่ใช้ในการทดลองแต่ละแปลงย่อย โดยเทียบกับพื้นที่แปลงย่อย โดยใช้สูตร

$$\text{ปริมาณน้ำกากส่าที่ใช้ (ลูกบาศก์เมตร)} = \frac{\text{พื้นที่แปลงย่อย(ไร่)} \times \text{ปริมาณน้ำกากส่าที่กำหนด(ลูกบาศก์เมตร)}}{\text{พื้นที่ (ไร่)}}$$

$$= \frac{\text{พื้นที่แปลงย่อย(ตารางเมตร)} \times \text{ปริมาณน้ำกากส่าที่กำหนด(ลูกบาศก์เมตร)}}{1{,}600 \text{ (ตารางเมตร)}}$$

(พื้นที่ 1 ไร่ = 1,600 ตารางเมตร และ ปริมาตร 1 ลูกบาศก์เมตร. = 1,000 ลิตร)

คำนวณหาปริมาณน้ำกากส่าที่ใช้ในแปลง T2

$$\text{ปริมาณน้ำกากส่าที่ใช้ (ลูกบาศก์เมตร)} = \frac{4 \times 20}{1{,}600}$$

$$= 0.05 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$= 50 \text{ ลิตร}$$

ดังนั้นปริมาณน้ำกากส่าปรับสภาพที่ใช้ในแต่ละแปลงย่อยเป็นดังนี้

แปลง T2 กำหนดใช้น้ำกากส่า 20 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ใช้น้ำกากส่าในการทดลอง 50 ลิตร

แปลง T3 กำหนดใช้น้ำกากส่า 40 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ใช้น้ำกากส่าในการทดลอง 100 ลิตร

แปลง T4 กำหนดใช้น้ำกากส่า 80 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ใช้น้ำกากส่าในการทดลอง 200 ลิตร

2.4 ปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใช้ในการทดลองแต่ละแปลงย่อย

คำนวณหาปริมาณปุ๋ยเคมีที่จะใช้ในแต่ละแปลงย่อยโดยใช้สูตร

ปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใช้ (กิโลกรัม) = $\frac{\text{พื้นที่แปลงย่อย(ไร่) X ปริมาณปุ๋ยเคมีที่กำหนด(กิโลกรัม)}}{\text{พื้นที่ (ไร่)}}$

= $\frac{\text{พื้นที่แปลงย่อย(ตารางเมตร) X ปริมาณปุ๋ยเคมีที่กำหนด(กิโลกรัม)}}{\text{พื้นที่ (ตารางเมตร)}}$

(พื้นที่ 1 ไร่ = 1,600 ตารางเมตร และ 1 กิโลกรัม = 1,000 กรัม)

แปลง T5 กำหนดใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ รองก้นหลุมก่อนปลูก

คิดเป็นปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใช้ = $\frac{4 \times 50}{1,600}$

= 0.125 กิโลกรัม

= 125 กรัม

แต่ละแปลงย่อยมี 18 หลุม คิดเป็นหลุมละ 6.94 กรัม

และใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 45 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อข้าวโพดอายุ 25 วัน คิดเป็นปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใช้คือ112.5 กรัมต่อแปลง หรือเท่ากับใส่หลุมละ 6.25 กรัม

2.5 เปรียบเทียบปริมาณของไนโตรเจนที่มีในปุ๋ยเคมีกับน้ำกากส่าปรับสภาพ ได้ดังนี้

2.5.1 ปริมาณไนโตรเจนในปุ๋ยเคมี

ครั้งแรก รองก้นหลุม ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ 125 กรัมต่อแปลง

คำนวณหาปริมาณไนโตรเจน = (15 x 125) / 100

= 18.75 กรัมต่อแปลง

ครั้งสอง ใส่เมื่อข้าวโพดอายุ 25 วัน ด้วย ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 46 - 0 - 0 อัตรา 45 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ 112.5 กรัมต่อแปลง

คำนวณหาปริมาณไนโตรเจน = (46 x 112.5) / 100

= 51.75 กรัมต่อแปลง

รวมปริมาณไนโตรเจนที่ใส่ คำนวณจากปุ๋ยเคมีที่ใช้ = 18.75 + 51.75

= 70.50 กรัมต่อแปลง

2.5.2 ปริมาณไนโตรเจน ในน้ำกากส่าปรับสภาพ

ในน้ำกากส่าปรับสภาพมี ไนโตรเจน 1,533 มิลลิกรัม/ลิตร *(สุจินต์ พนาปวุฒิกุล: 2541)* คำนวณที่ 1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร คำนวณหาปริมาณไนโตรเจนในน้ำกากส่าปรับสภาพจากอัตราที่ใส่ต่างๆดังนี้

1) ใส่น้ำกากส่าอัตราส่วน 20 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ หรือเท่ากับ 50 ลิตรต่อแปลง

มีไนโตรเจน = (1,500 x 50) / 1,000

= 75 กรัมต่อแปลง

2) ใส่น้ำกากส่าอัตราส่วน 40 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ หรือเท่ากับ 100 ลิตรต่อแปลง

มีไนโตรเจน = (1,500 x 100) / 1,000

= 150 กรัมต่อแปลง

3) ใส่น้ำกากส่าอัตราส่วน 80 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ หรือเท่ากับ 200 ลิตรต่อแปลง

มีไนโตรเจน = (1,500 x 200) / 1,000

= 300 กรัมต่อแปลง

จากการคำนวณจะเห็นได้ว่า การใส่น้ำกากส่าปรับสภาพที่อัตราส่วน 20 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ จะให้ปริมาณของไนโตรเจนใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยเคมี การวิจัยต้องการทราบว่าปริมาณการใส่น้ำกากส่าที่ผ่านระบบ UASB แล้วเท่าใดที่ให้ผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนดีที่สุด การเพิ่มปริมาณของไนโตรเจนให้ข้าวโพดฝักอ่อนในปริมาณหนึ่งเท่าตัวและสองเท่าตัวจะทำให้ได้ผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนเพิ่มขึ้นตามด้วยหรือไม่ จึงกำหนดการวิจัยให้เพิ่มปริมาณน้ำกากส่าปรับสภาพเป็นหนึ่งเท่าและสองเท่าคืออัตราส่วน 40 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และอัตราส่วน 80 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับโดยกำหนดให้ใส่ปุ๋ยเคมีและน้ำกากส่าในแต่ละแปลงย่อยดังนี้

แปลงย่อย T1	ไม่ใส่ทั้งปุ๋ยเคมีและน้ำกากส่า
แปลงย่อย T2	ใส่น้ำกากส่าทั้งหมด 50 ลิตร โดยใส่ครั้งแรก 20 ลิตร เมื่อข้าวโพดอายุ 15 วันและใส่อีก 30 ลิตร เมื่ออายุ 25 วัน
แปลงย่อย T3	ใส่น้ำกากส่าทั้งหมด 100 ลิตร โดยใส่ครั้งแรก 40 ลิตร เมื่อข้าวโพดอายุ 15 วันและใส่อีก 60 ลิตร เมื่ออายุ 25 วัน
แปลงย่อย T4	ใส่น้ำกากส่าทั้งหมด 200 ลิตร โดยใส่ครั้งแรก 80 ลิตร เมื่อข้าวโพดอายุ 15 วันและใส่อีก 120 ลิตร เมื่ออายุ 25 วัน

แปลงย่อย T5	รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 6.94 กรัมต่อหลุมและใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 6.25 กรัมต่อหลุม เมื่ออายุ 25 วัน (การผลิตข้าวโพดฝักอ่อนอย่างถูกต้องและเหมาะสม : กรมวิชาการเกษตร 2540)

การใส่น้ำกากส่าปรับสภาพกับข้าวโพดได้แบ่งใส่เป็น 2 ช่วงคล้ายกับการใส่ปุ๋ยเคมี แต่การใส่ครั้งแรกนั้นปุ๋ยเคมีใส่รองก้นหลุม แต่น้ำกากส่าปรับสภาพใส่หลังจากงอก 15 วัน ทั้งนี้เพื่อความสะดวกแก่การปฏิบัติงานด้านการวิจัย ส่วนครั้งที่ 2 ใส่เมื่ออายุ 25 วันเท่ากัน ป้องกันวัชพืชโดยวิธีฉีดพ่นยาคลุมหญ้าในช่วงแรกของการปลูก เมื่อต้นข้าวโพดฝักอ่อนอายุ 30วัน พรวนดินด้วยจอบเพื่อกำจัดวัชพืชทุกแปลง และกำจัดศัตรูพืชที่พบโดยฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชให้ครอบคลุมทั้งหมด

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

3.1 เมล็ดข้าวโพดพันธุ์ ซุปเปอร์สวีท

3.2 น้ำกากส่า ที่ผ่านระบบ UASB ของโรงงานสุราจังหวัดเชียงใหม่

3.3 ปุ๋ยเคมีตรากระต่ายสูตร 15-15-15 และสูตร 46-0-0

3.4 สารเคมีป้องกัน กำจัด ศัตูรพืชและวัชพืช

3.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการชั่ง ตวง วัด ได้แก่

3.5.1 เครื่องชั่งไฟฟ้า ขนาด 310 กรัม (ภาพที่ 3.3 ข)

3.5.2 เครื่องชั่งละเอียด ขนาด 1 กิโลกรัม

3.5.3 กระบอกตวง ขนาด 100 มิลลิลิตร, 250 มิลลิลิตร, 500 มิลลิลิตร, 1,000 มิลลิลิตร และ 2,000 มิลลิลิตร

3.5.4 ถังเก็บน้ำกากส่าปรับสภาพ ขนาด 100 ลิตร (ภาพที่ 3.3 ก)

3.5.5 ถังเก็บน้ำกากส่าปรับสภาพ ขนาด 200 ลิตร

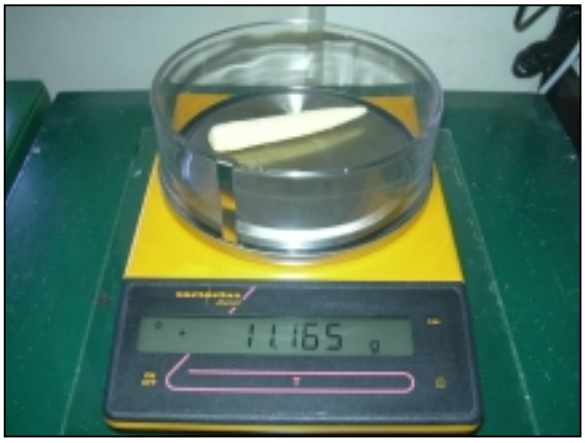
3.5.6 ถังตวงน้ำกากส่าปรับสภาพ ขนาด 20 ลิตร

3.5.7 เหยือกตวงน้ำกากส่าปรับสภาพ ขนาด 1 ลิตร

3.5.8 ตลับเมตร ขนาดความยาว 5 เมตร

3.6 ป้าย ติดต้นข้าวโพด(Tag)

3.7 ตารางบันทึกข้อมูลการทดลอง



(ก) (ข)

ภาพที่ 3.3 ตัวอย่างอุปกรณ์การทดลอง

(ก) ถังขนาด 100 ลิตร สำหรับใส่น้ำกากส่าปรับสภาพ

(ข) เครื่องชั่งไฟฟ้า ขนาด 310 กรัม

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 บันทึกข้อมูลวันที่เริ่มปลูก วันที่เริ่มงอก วันที่ถอนแยก วันที่ให้น้ำตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว

4.2 บันทึกความสูงของข้าวโพดเมื่ออายุ 15 วัน 25 วัน และวันเริ่มเก็บเกี่ยว โดยวัดตัวอย่าง 10 ต้นต่อแปลงย่อย

4.3 บันทึกข้อมูลวันที่ใส่น้ำกากส่าปรับสภาพ วันที่ใส่ปุ๋ยเคมี (เฉพาะแปลงที่ใส่)

4.4 บันทึกข้อมูลการใช้ยากำจัดศัตรูพืชและวัชพืช

4.5 บันทึกข้อมูลเมื่อข้าวโพดครบกำหนดเก็บเกี่ยว และเมื่อเก็บเกี่ยวให้บันทึก

4.5.1 จำนวนฝักที่เก็บได้ทั้งหมดในแปลงย่อย

4.5.2 น้ำหนักฝัก ก่อนปอกเปลือก

4.5.3 น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือก

4.5.4 จำนวนฝักที่ไม่ได้มาตรฐาน โดยพิจารณาจากฝักที่มีความยาวน้อยกว่า 4.0 เซนติเมตร หรือ ยาวกว่า 11.0 เซนติเมตร หรือฝักที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนฝัก น้อยกว่า 1.0 เซนติเมตรหรือเกิน 2.0 เซนติเมตร

4.5.5 อัตราแลกเนื้อ โดยคำนวณอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักฝักอ่อนที่ได้มาตรฐานกับน้ำหนักฝักที่เก็บเกี่ยวทั้งแปลงย่อย (อัตราส่วนที่ดีคือ1 ต่อ 7)

4.5.6 ผลผลิตต่อไร่ โดยคำนวณหาน้ำหนักข้าวโพดฝักอ่อนก่อนปอกเปลือกและหลังปอกเปลือกต่อพื้นที่แปลงย่อย

4.5.7 จำนวนวันเก็บเกี่ยว โดยนับจำนวนวันตั้งแต่เริ่มเก็บเกี่ยวจนเสร็จสิ้นการเก็บเกี่ยวในแต่ละแปลงย่อย

(ก) (ข)

ภาพที่ 3.4 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

(ก) ติดป้ายลำดับของตัวอย่างในแต่ละแปลงย่อย

(ข) ติดตามและเก็บข้อมูลตัวอย่างตามที่กำหนด

4.6 เก็บตัวอย่างดินหลังการเพาะปลูกส่งวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารที่ใช้ไป และที่เหลือ โดยเก็บแปลงย่อยของสิ่งทดลองเดียวกัน รวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง ดังนี้

T1R1 T1R2 T1R3 รวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง

T2R1 T2R2 T2R3 รวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง

T3R1 T3R2 T3R3 รวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง

T4R1 T4R2 T4R3 รวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง

T5R1 T5R2 T5R3 รวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง

ตัวอย่างดินที่เก็บ ให้เก็บที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร โดยใช้จอบขุดแล้วเก็บตัวอย่างในแต่ละแปลงย่อยจำนวน 500 กรัม จากนั้นนำตัวอย่างดิน ของ 3 แปลงย่อยมาคลุกเคล้าให้เข้า

กันเป็น 1 ตัวอย่าง เพื่อเป็นตัวแทนของสิ่งทดลองนั้น (หน่วยวิเคราะห์ดิน น้ำ พืช ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้) ส่งวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณแร่ธาตุอาหารที่มีในดินหลังการทดลอง โดยส่งวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH) ปริมาณอินทรีย์สาร(OM) ค่าการนำไฟฟ้า(EC) ไนโตรเจน(N) ฟอสฟอรัส(P) และโพแทสเซียม(K) เพื่อนำผลวิเคราะห์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับผลวิเคราะห์ดินก่อนการทดลอง ทำให้ทราบถึงความต้องการปริมาณธาตุอาหารของข้าวโพดฝักอ่อน ที่ใช้ในการเจริญเติบโต เป็นข้อมูลประกอบการอภิปรายผลและสรุปผลการวิจัย

ภาพที่ 3.5 ผู้วิจัย เก็บตัวอย่างดินก่อนทดลอง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลจากทุกแปลงย่อยที่ได้จากการบันทึกมาวิเคราะห์ ข้อมูลที่บันทึกได้แก่ ความสูงของต้นข้าวโพดอายุ 15 วัน 25 วัน และความสูงถึงวันเก็บเกี่ยว จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือก น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือก จำนวนฝักที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของโรงงาน นำมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย ร้อยละ ค่า

เฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยโดยใช้ การวิเคราะห์ความแปรปรวน นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบของตาราง กราฟ และการพรรณนา

(ก) (ข)

ภาพที่ 3.6 พื้นที่แปลงทดลองเพาะปลูกข้าวโพด
(ก) เตรียมพื้นที่ก่อนปลูก
(ข) กำหนดแปลงทดลองตามผัง

ภาพที่ 3.7 ลักษณะแปลง ร่องกลางแปลง (ระหว่างแถว)
และร่องน้ำสำหรับให้น้ำรอบแปลง

ภาพที่ 3.8 ใส่น้ำกากส่าในร่องระหว่างแถวและตักรดน้ำกากส่าใส่โคนต้น
ในแปลงที่ใส่น้ำกากส่า

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากข้อมูลที่เก็บบันทึกผลการทดลองตลอดระยะเวลาตั้งแต่เริ่มปลูก จนเก็บเกี่ยว โดยในช่วงแรกเป็นข้อมูลความสูงของต้นข้าวโพดฝักอ่อนที่ปลูกในแต่ละแปลงย่อยดังตารางที่ 4.1

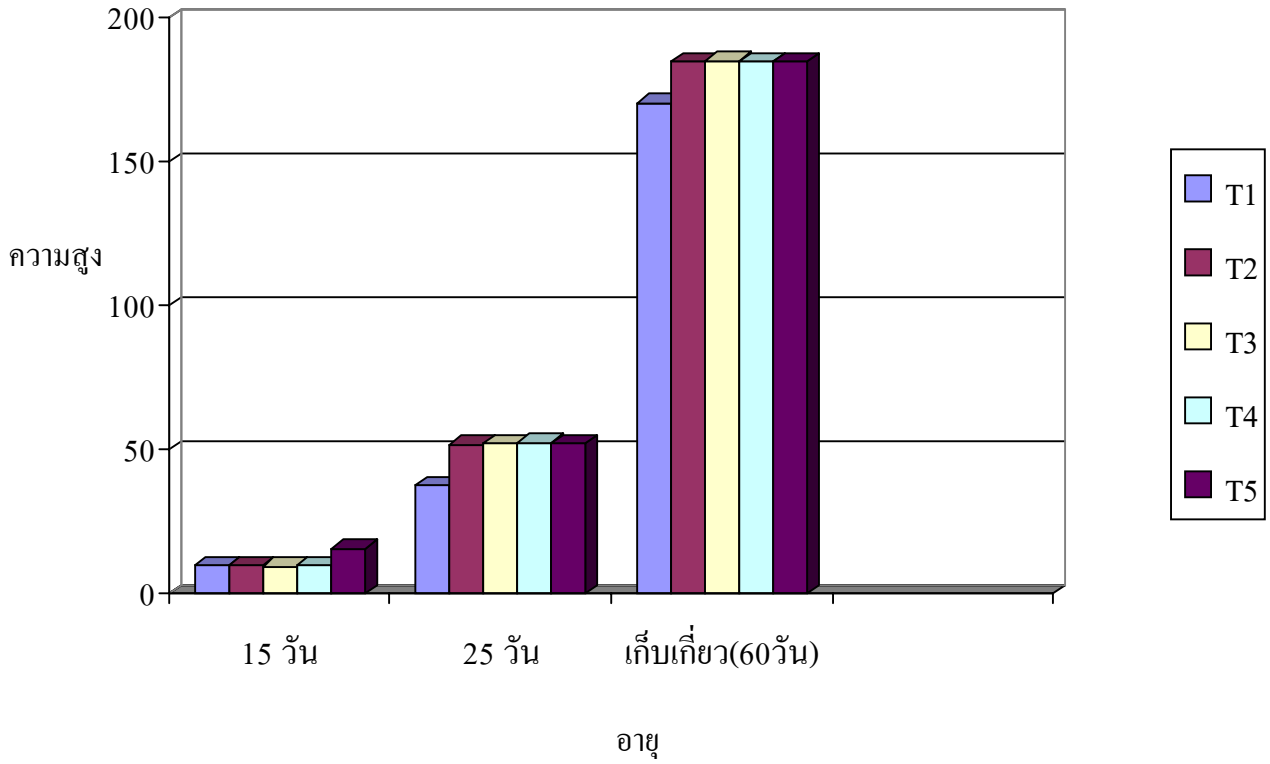
ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบความสูงเฉลี่ยของข้าวโพดฝักอ่อนในแต่ละแปลงทดลอง

แปลงทดลอง	ความสูงเฉลี่ยของข้าวโพดฝักอ่อนตามช่วงอายุ(เซนติเมตร)					
	15 วัน		25 วัน		ครบอายุเก็บเกี่ยว (60วัน)	
	$\overline{X}$	SD	$\overline{X}$	SD	$\overline{X}$	SD
ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและน้ำกากส่า(T1)	9.73 [a]	1.2015	37.40 [c]	3.3073	170.53 [e]	5.2767
ใส่น้ำกากส่า 20 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่(T2)	9.43 [a]	1.1043	51.80 [d]	1.9722	185.00 [f]	2.9125
ใส่น้ำกากส่า 40 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่(T3)	9.37 [a]	1.2172	51.93 [d]	2.2188	185.07 [f]	3.0164
ใส่น้ำกากส่า 80 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่(T4)	9.57 [a]	1.4547	52.33 [d]	2.7834	185.03 [f]	3.0113
ใส่ปุ๋ยเคมี (T5)	15.57 [b]	1.3309	51.90 [d]	2.5778	184.83 [f]	3.6111

หมายเหตุ : ตัวอักษร a, b, c, d, e, f ในตารางตามแนวตั้งถ้าเหมือนกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และถ้าอักษรต่างกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากตารางที่ 4.1 พบว่า เมื่อข้าวโพดฝักอ่อนอายุ 15 วัน ต้นข้าวโพดฝักอ่อนในแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและน้ำกากส่า(T1) มีความสูงเฉลี่ย 9.73 เซนติเมตร แปลงที่ใส่น้ำกากส่า 20 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่(T2)มีความสูงเฉลี่ย 9.43 เซนติเมตร แปลงที่ใส่น้ำกากส่า 40 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่(T3) มีความสูงเฉลี่ย 9.37 เซนติเมตร แปลงที่ใส่น้ำกากส่า 80 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่(T4) มีความสูงเฉลี่ย 9.57 เซนติเมตร และแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี(T5)มีความสูงเฉลี่ย15.57 เซนติเมตร ซึ่งจะเห็นว่าแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมีนั้นจะเจริญเติบโตสูงกว่าทุกแปลงอย่างเห็นได้ชัด เพราะข้าวโพดได้ปุ๋ยที่ใส่รองก้นหลุมก่อนการเพาะปลูก ส่วนแปลงอื่นไม่แตกต่างกัน เมื่อข้าวโพดฝักอ่อนอายุ 25 วัน ต้นข้าวโพดฝักอ่อนใน

แปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและน้ำกากส่า(T1) มีความสูงเฉลี่ย 37.40 เซนติเมตร แปลงที่ใส่น้ำกากส่า 20 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่(T2)มีความสูงเฉลี่ย 51.80 เซนติเมตร แปลงที่ใส่น้ำกากส่า 40 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่(T3) มีความสูงเฉลี่ย 51.93 เซนติเมตร แปลงที่ใส่น้ำกากส่า 80 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่(T4) มีความสูงเฉลี่ย 52.33 เซนติเมตร และแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี(T5)มีความสูงเฉลี่ย51.90 เซนติเมตร และเมื่อข้าวโพดฝักอ่อนครบอายุเก็บเกี่ยว ต้นข้าวโพดฝักอ่อนในแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและน้ำกากส่า(T1) มีความสูงเฉลี่ย 170.53 เซนติเมตร แปลงที่ใส่น้ำกากส่า 20 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่(T2)มีความสูงเฉลี่ย 185.00 เซนติเมตร แปลงที่ใส่น้ำกากส่า 40 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่(T3) มีความสูงเฉลี่ย 185.07 เซนติเมตร แปลงที่ใส่น้ำกากส่า 80 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่(T4) มีความสูงเฉลี่ย 185.03 เซนติเมตร และแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี(T5)มีความสูงเฉลี่ย 184.03 เซนติเมตร (พิจารณาภาพที่ 4.1และภาพที่4.2 ประกอบ)



ภาพที่ 4.1 กราฟเปรียบเทียบความสูงเฉลี่ยของข้าวโพดฝักอ่อน

ภาพที่ 4.2 ข้าวโพดฝักอ่อนอายุ 25 วัน

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนฝักเฉลี่ยต่อแปลงและจำนวนฝักเฉลี่ยต่อต้นได้ผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบจำนวนฝักเฉลี่ยต่อแปลงและจำนวนฝักเฉลี่ยต่อต้น

แปลง	สิ่งทดลอง	จำนวนฝักต่อ แปลง		จำนวนฝักต่อต้น	
		$\overline{X}$	SD	$\overline{X}$	SD
T1	ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและน้ำกากส่า	73.33 [a]	3.0551	2.04 [c]	0.0849
T2	ใส่น้ำกากส่าอัตราส่วน 20 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่	100.33 [b]	2.0817	2.79 [d]	0.0578
T3	ใส่น้ำกากส่าอัตราส่วน 40 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่	95.67 [b]	2.0817	2.66 [d]	0.0578
T4	ใส่น้ำกากส่าอัตราส่วน 80 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่	94.33 [b]	2.0817	2.62 [d]	0.0578
T5	ใส่ปุ๋ยเคมี	96.00 [b]	5.2915	2.67 [d]	0.1470

หมายเหตุ : ตัวอักษร a, b, c, d ในตารางตามแนวตั้งถ้าเหมือนกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และถ้าอักษรต่างกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นว่า ในแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและน้ำกากส่า (T1) จำนวนฝักต่อแปลงได้ค่าเฉลี่ย 73.33 จำนวนฝักต่อต้นได้ค่าเฉลี่ย 2.04 แปลงที่ใส่น้ำกากส่า 20 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ (T2)จำนวนฝักต่อแปลงได้ค่าเฉลี่ย 100.33 จำนวนฝักต่อต้นได้ค่าเฉลี่ย 2.79 แปลงที่ใส่น้ำกากส่า 40 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ (T3)จำนวนฝักต่อแปลงได้ค่าเฉลี่ย 95.67 จำนวนฝักต่อต้นได้ค่าเฉลี่ย 2.66 แปลงที่ใส่น้ำกากส่า 80 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ (T4)จำนวนฝักต่อแปลงได้ค่าเฉลี่ย 94.33 จำนวนฝักต่อต้นได้ค่าเฉลี่ย 2.62 และแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (T5)จำนวนฝักต่อแปลงได้ค่าเฉลี่ย 96.00 จำนวนฝักต่อต้นได้ค่าเฉลี่ย 2.67 เมื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและน้ำกากส่าให้ผลผลิตต่อแปลงและผลผลิตต่อต้นต่ำกว่าแปลงที่ใส่น้ำกากส่าปรับสภาพและแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเห็นได้ชัด และเมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างแปลงที่ใส่น้ำกากส่าปรับสภาพกับแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมีพบว่าให้ผลผลิตต่อแปลงและผลผลิตต่อต้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและเมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างแปลงที่ใส่น้ำกากส่าปรับสภาพที่อัตราส่วนต่างกันพบว่าให้ผลผลิตต่อแปลงและผลผลิตต่อต้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ภาพที่ 4.3 ผู้วิจัยขณะเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนในแปลงทดลอง

หลังจากตรวจนับจำนวนฝักข้าวโพดที่เก็บเกี่ยวได้จากต้นข้าวโพดฝักอ่อนทุกต้นในทุกแปลงย่อยแล้ว จะนำมาชั่งน้ำหนักฝักสดก่อนปอกเปลือกและหลังปอกเปลือกจากฝักเดียวกันก่อนที่จะนำไปคัดแยกขนาดฝักตามมาตรฐานที่กำหนด

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบน้ำหนักฝักเฉลี่ยก่อนปอกเปลือกและหลังปอกเปลือก

แปลง	สิ่งทดลอง	น้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือก (กรัม)		น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือก (กรัม)	
		$\overline{X}$	SD	$\overline{X}$	SD
T1	ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและน้ำกากส่า	88.69	1.0531	11.16	0.0987
T2	ใส่น้ำกากส่าอัตราส่วน 20 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่	90.54	0.5903	12.86	0.0520
T3	ใส่น้ำกากส่าอัตราส่วน 40 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่	89.63	0.4225	12.30	0.0666
T4	ใส่น้ำกากส่าอัตราส่วน 80 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่	90.25	0.3763	12.04	0.1436
T5	ใส่ปุ๋ยเคมี	89.94	0.1950	12.15	0.0577

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ในแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและน้ำกากส่า (T1) มีน้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือกเฉลี่ย 88.69 กรัม น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือกเฉลี่ย 11.16 กรัม แปลงที่ใส่น้ำกากส่า 20 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ (T2) มีน้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือกเฉลี่ย 90.54 กรัม น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือกเฉลี่ย 12.86 กรัม แปลงที่ใส่น้ำกากส่า 40 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ (T3) มีน้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือกเฉลี่ย 89.63 กรัม น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือกเฉลี่ย 12.30 กรัม แปลงที่ใส่น้ำกากส่า 80 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ (T4) มีน้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือกเฉลี่ย 90.25 กรัม น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือกเฉลี่ย 12.04 กรัม และแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (T5) มีน้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือกเฉลี่ย 89.94 กรัม น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือกเฉลี่ย 12.15 กรัม ซึ่งเมื่อนำค่าไปวิเคราะห์ทางสถิติแล้วพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

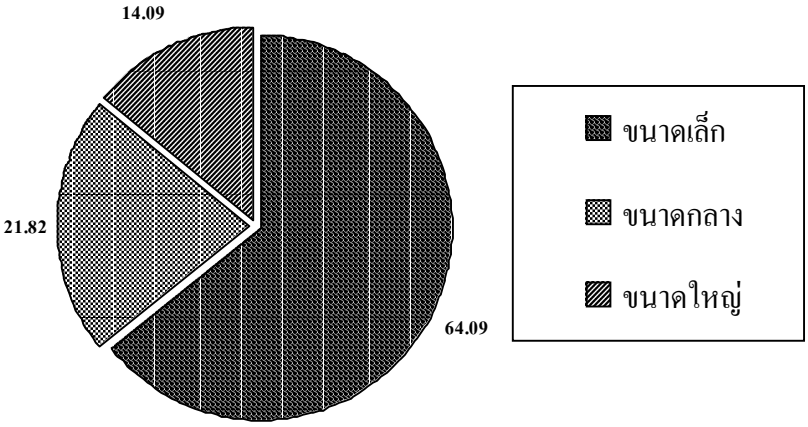
ข้าวโพดฝักอ่อนที่ชั่งน้ำหนักหลังปอกเปลือกแล้วจะนำมาคัดแยกขนาดของฝัก ตามมาตรฐานที่โรงงานทั่วไปกำหนด โดยทุกฝักต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 1.0 – 1.5 เซนติเมตร และมีขนาดความยาวของฝัก 3 ขนาดคือ ฝักขนาดเล็ก ยาว 4.0 – 7.0 เซนติเมตร ฝักขนาดกลางยาว 7.1 – 9.0 เซนติเมตร และ ฝักขนาดใหญ่ ยาว 9.1 – 11.0 เซนติเมตร (คู่มือการบันทึกข้อมูลพืชไร่ : สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2540) ผลที่ได้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบร้อยละของจำนวนฝักหลังปอกเปลือกที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

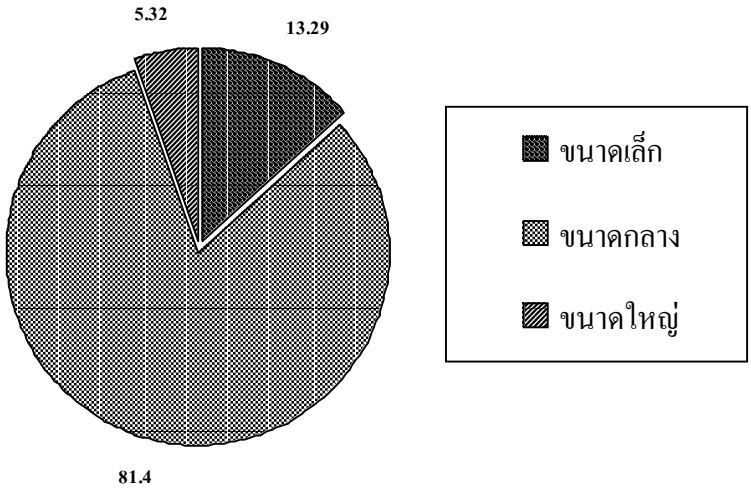
แปลง	สิ่งทดลอง	จำนวนฝักที่เก็บเกี่ยว (ฝัก)	ร้อยละฝักหลังปอกเปลือกที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน		
			ขนาดเล็ก	ขนาดกลาง	ขนาดใหญ่
T1	ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและน้ำกากส่า	220	64.09	21.82	14.09
T2	ใส่น้ำกากส่าอัตราส่วน 20 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่	301	13.29	81.40	5.32
T3	ใส่น้ำกากส่าอัตราส่วน 40 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่	287	19.51	71.43	9.06
T4	ใส่น้ำกากส่าอัตราส่วน 80 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่	283	15.55	74.20	10.25
T5	ใส่ปุ๋ยเคมี	288	13.89	72.22	13.89

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ในแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและน้ำกากส่า(T1) เก็บเกี่ยวได้ 220 ฝัก จำนวนฝักที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานเป็นฝักขนาดเล็กร้อยละ64.09 ขนาดกลางร้อยละ21.82 และขนาดใหญ่ร้อยละ14.09 ดังภาพที่ 4.4 แปลงที่ใส่น้ำกากส่า 20 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ (T2) เก็บเกี่ยวได้ 301 ฝักจำนวนฝักที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานเป็นฝักขนาดเล็กร้อยละ13.29 ขนาดกลางร้อยละ81.40 และขนาดใหญ่ร้อยละ5.32 ดังภาพที่ 4.5 แปลงที่ใส่น้ำกากส่า 40 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ (T3) เก็บเกี่ยวได้ 287 ฝัก จำนวนฝักที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานเป็นฝักขนาดเล็กร้อยละ19.51 ขนาดกลางร้อยละ71.43 และขนาดใหญ่ร้อยละ9.06 ดังภาพที่ 4.6 แปลงที่ใส่น้ำกากส่า 80 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ (T4) เก็บเกี่ยวได้ 283 ฝัก จำนวนฝักที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานเป็นฝักขนาดเล็กร้อยละ15.55 ขนาดกลางร้อยละ74.20 และขนาดใหญ่ร้อยละ10.25 ดังภาพที่ 4.7 และแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (T5) เก็บเกี่ยวได้ 288 ฝักจำนวนฝักที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานเป็นฝักขนาดเล็กร้อยละ13.89 ขนาดกลางร้อยละ72.22 และขนาดใหญ่ร้อยละ13.89ดังภาพที่ 4.8 ซึ่งจะเห็นได้ว่าขนาดของฝักข้าวโพดฝักอ่อนหลังปอกเปลือกพบว่า ในแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและน้ำกากส่ามีจำนวนฝักที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานเป็นฝักขนาดเล็กมากกว่าขนาดอื่น ซึ่งต่างจากแปลงที่ปลูกโดยใส่น้ำกากส่าปรับสภาพและแปลงที่ปลูกโดยใส่ปุ๋ยเคมี ที่มีขนาดของฝัก

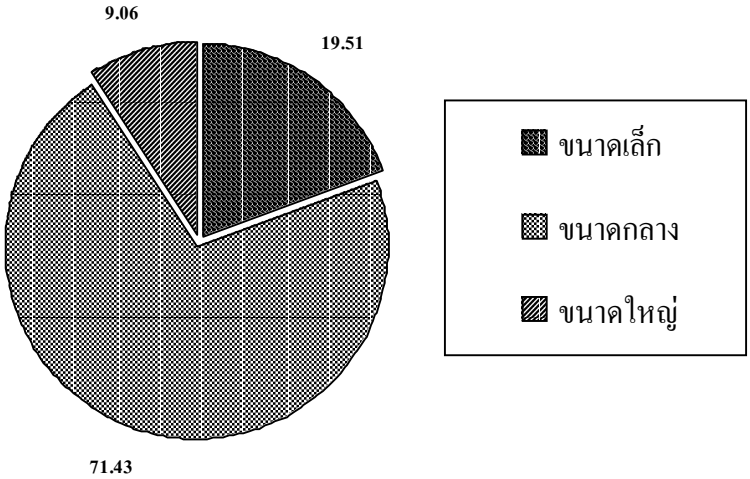
ข้าวโพดฝักอ่อนหลังปอกเปลือกส่วนมากเป็นขนาดกลาง ได้น้ำหนักผลผลิตต่อแปลงสูงกว่า ข้อมูลขนาดของฝักข้าวโพดฝักอ่อนหลังปอกเปลือกนี้ได้จากการเก็บบันทึกทุกวันที่เก็บเกี่ยว จากแปลงย่อยต่างๆ ขนาดของฝักที่ดีย่อมมีขนาดปานกลาง ไม่เล็กหรือใหญ่ และควรมีจำนวนฝักที่มีขนาดเท่ากันเป็นส่วนใหญ่ (ภาพที่ 4.9) เพราะจะทำให้ขายได้ราคาดีกว่า อย่างไรก็ตาม ขนาดของฝักอ่อนของข้าวโพดฝักอ่อน นอกจากจะขึ้นอยู่กับปุ๋ยที่ใส่ อายุการเก็บเกี่ยวแล้ว ยังขึ้นอยู่กับพันธุ์ที่ปลูกด้วย



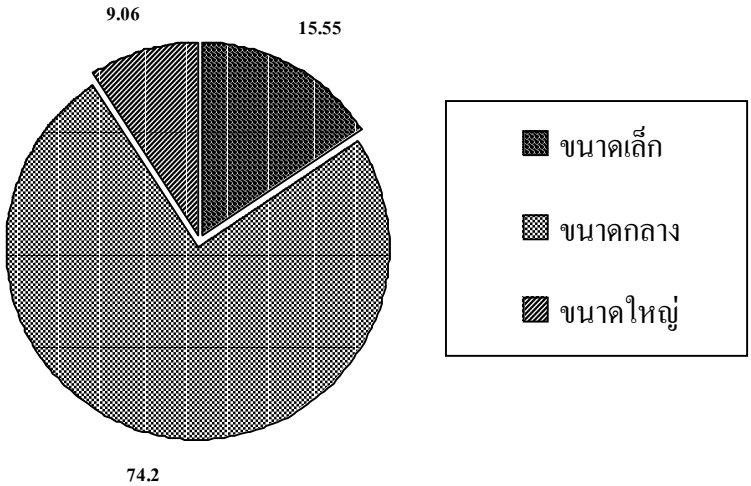
ภาพที่ 4.4 แผนภูมิแสดงร้อยละของขนาดข้าวโพดฝักอ่อนหลังปอกเปลือก ของแปลง T1



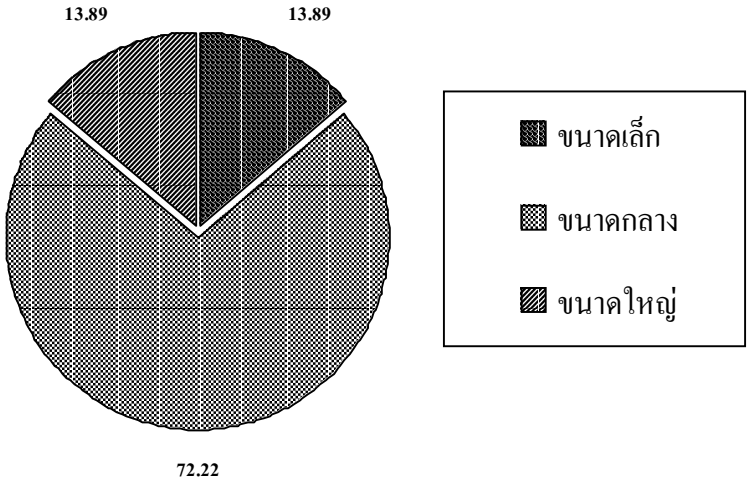
ภาพที่ 4.5 แผนภูมิแสดงร้อยละของขนาดข้าวโพดฝักอ่อนหลังปอกเปลือก ของแปลง T2



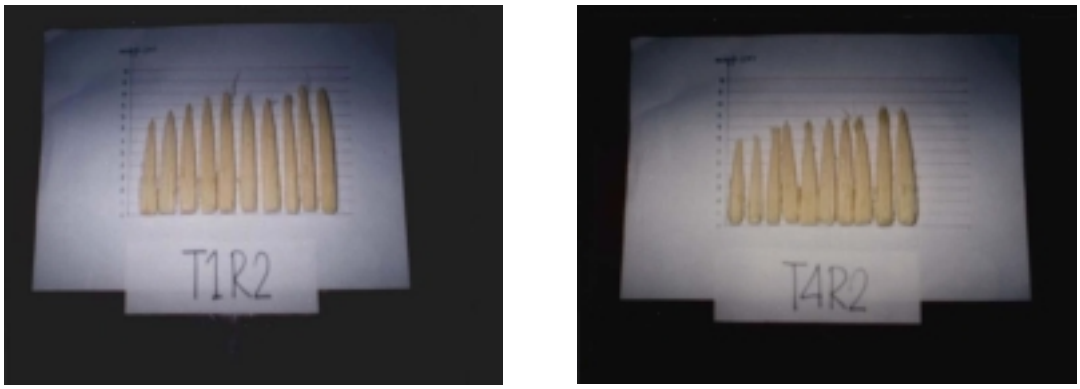
ภาพที่ 4.6 แผนภูมิแสดงร้อยละของขนาดข้าวโพดฝักอ่อนหลังปอกเปลือก ของแปลง T3



ภาพที่ 4.7 แผนภูมิแสดงร้อยละของขนาดข้าวโพดฝักอ่อนหลังปอกเปลือก ของแปลง T4



ภาพที่ 4.8 แผนภูมิแสดงร้อยละของขนาดข้าวโพดฝักอ่อนหลังปอกเปลือก ของแปลง T5



ภาพที่ 4.9 ขนาดของข้าวโพดฝักอ่อนหลังปอกเปลือกที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนหมดทุกต้นแล้ว จะตัดต้นข้าวโพดขายให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมเพราะในลำต้น ใบของต้นข้าวโพดสด มีธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อโคนม

จากนั้นเก็บตัวอย่างดินในแต่ละแปลงย่อยในสิ่งทดลองเดียวกันแปลงละ 500 กรัม รวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง เพื่อส่งวิเคราะห์หาค่าต่างๆเหมือนกับตัวอย่างดินก่อนการทดลองที่ส่งวิเคราะห์ครั้งแรก ทั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารต่างๆที่อยู่ในดินก่อนและหลังการเพาะปลูกและที่ข้าวโพดใช้ไป ทั้งหมด 5 ตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 T1 ประกอบด้วยแปลง T1R1 T1R2 T1R3 จำนวน 1,500 กรัม 1 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ 2 T2 ประกอบด้วยแปลง T2R1 T2R2 T2R3 จำนวน 1,500 กรัม 1 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ 3 T3 ประกอบด้วยแปลง T3R1 T3R2 T3R3 จำนวน 1,500 กรัม 1 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ 4 T4 ประกอบด้วยแปลง T4R1 T4R2 T4R3 จำนวน 1,500 กรัม 1 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ 5 T5 ประกอบด้วยแปลง T5R1 T5R2 T5R3 จำนวน 1,500 กรัม 1 ตัวอย่าง

ผลการวิเคราะห์ดินที่ได้นำมาใช้เปรียบเทียบระหว่าง ดินก่อนการทดลองกับดินหลังการทดลองในแต่ละสิ่งทดลอง ทำให้ทราบ ปริมาณธาตุอาหารในดินที่มีอยู่ก่อนการทดลอง ปริมาณธาตุอาหารที่ใส่ลงไป ปริมาณธาตุอาหารที่ข้าวโพดใช้ไปและปริมาณธาตุอาหารที่เหลือดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลวิเคราะห์ดินก่อนทดลองและหลังการทดลอง

ค่าวิเคราะห์	ตัวอย่างดิน					
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง				
		T1	T2	T3	T4	T5
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	6.21	6.30	7.00	7.10	7.10	5.70
การนำไฟฟ้า (EC:ไมโครซีเมนส์)	200	80	190	240	250	160
อินทรีย์วัตถุ (OM: ร้อยละ)	2.86	1.94	1.98	1.78	1.72	1.68
ไนโตรเจน (N: ร้อยละ)	0.143	0.097	0.099	0.089	0.086	0.084
ฟอสฟอรัส (P: ppm)	155	67	68	77	68	86
โพแทสเซียม (K: ppm)	391	342	1,084	1,174	1,308	371

วิเคราะห์โดย : ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ผลการวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบระหว่างดินก่อนทดลองและหลังการทดลอง พิจารณาตามค่าที่วิเคราะห์ดังนี้

1. ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) พบว่า ดินก่อนการทดลองซึ่งเป็นตัวอย่างดินแปลงใหญ่ก่อนจะทำเป็นแปลงย่อยมีสภาพเป็นกรดเล็กน้อย ดินหลังการทดลองในแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและน้ำกากส่าก็มีสภาพเป็นกรดเล็กน้อย แต่ในแปลงที่ใส่น้ำกากมีสภาพเป็นกลาง ส่วนแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี ดินมีสภาพเป็นกรดปานกลาง

2. ค่าความเค็ม (วัดในรูปของค่าการนำไฟฟ้า: EC) พบว่า ดินก่อนการทดลองดินเป็นดินเค็มเล็กน้อย ดินหลังการทดลองในแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและน้ำกากส่าไม่เค็ม แต่เมื่อใส่น้ำกากส่าและปุ๋ยเคมีพบว่าดินเค็มเล็กน้อย

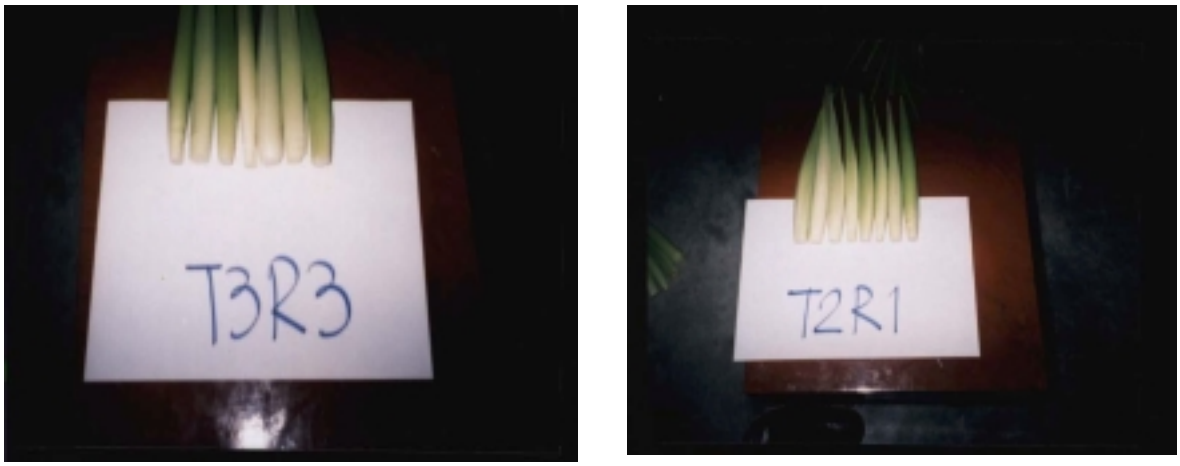
3. ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) พบว่า ดินก่อนการทดลองมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูง ส่วนดินหลังการทดลองในทุกแปลงมีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง

4. ไนโตรเจน (N) พบว่า ดินก่อนการทดลองมีไนโตรเจนสูงส่วนดินหลังการทดลองในทุกแปลงมีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในระดับปานกลาง

5. ฟอสฟอรัส(P) พบว่าดินก่อนการทดลองมีฟอสฟอรัสสูงมาก ส่วนดินหลังการทดลองในทุกแปลงมีฟอสฟอรัสลดลงประมาณครึ่งหนึ่งจากที่มีก่อนการทดลอง

6. โพแทสเซียม (K) พบว่า ดินหลังการทดลองในแปลงที่ใส่น้ำกากส่ามีปริมาณโพแทสเซียมเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าทุกแปลง ส่วนดินก่อนการทดลองและดินหลังการทดลองในแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมีและในแปลงที่ไม่ใส่ทั้งปุ๋ยเคมีและน้ำกากส่ามีปริมาณโพแทสเซียมไม่แตกต่างกัน

ภาพที่ 4.10 สภาพแปลงเพาะปลูกระหว่างทดลอง



(ก) (ข)

ภาพที่ 4.11 ข้าวโพดฝักอ่อนก่อนปอกเปลือก

(ก) แปลงย่อย T3R3

(ข) แปลงย่อย T2R1

บทที่ 5
สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำกากส่าที่ผ่านระบบ ยูเอเอสบี แล้วจากโรงงานสุราต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดฝักอ่อน เป็นการศึกษาว่าการนำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดมาใช้ให้เกิดประโยชน์นั้นสามารถที่จะทำได้ โดยศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการที่ไม่ใส่ทั้งน้ำกากส่าและปุ๋ยเคมี การที่ใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว กับการใส่น้ำกากส่าที่ผ่านระบบยูเอเอสบี โดยพืชที่ใช้ทดลองในครั้งนี้เป็นข้าวโพดฝักอ่อนซึ่งเป็นพืชอายุสั้น ปลูกได้ทุกฤดูและนิยมปลูกในทุกภาคของประเทศ นอกจากจะเป็นพืชที่ปลูกเพื่อบริโภคภายในประเทศแล้ว ยังเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญที่ส่งออกในรูปของข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุกระป๋องอีกด้วย

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและผลลิตของข้าวโพดฝักอ่อนโดยใช้น้ำกากส่าที่ผ่านการบำบัดด้วยระบบ UASB จากโรงงานสุรากับการใช้ปุ๋ยเคมี

1.1.2 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของการใช้น้ำกากส่าที่ผ่านระบบ UASB จากโรงงานสุราต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดฝักอ่อน

1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเป็นรูปแบบการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design : RCBD) ทดลอง 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 3 Blocks , 5 Treatments โดยกำหนดให้แต่ละ Treatment เป็นดังนี้

T 1	แทนแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและน้ำกากส่า	จำนวน	3 แปลง
T 2	แทนแปลงที่ใส่น้ำกากส่า อัตราส่วน 20 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่	จำนวน	3 แปลง
T 3	แทนแปลงที่ใส่น้ำกากส่า อัตราส่วน 40 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่	จำนวน	3 แปลง
T 4	แทนแปลงที่ใส่น้ำกากส่า อัตราส่วน 80 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่	จำนวน	3 แปลง
T 5	แทนแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี	จำนวน	3 แปลง

1.3 ผลการวิจัย

ผลการวิจัยได้จากการเก็บข้อมูลของข้าวโพดฝักอ่อนที่ปลูกในแต่ละแปลงทดลองตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งได้ผลดังนี้

1.3.1 การเจริญเติบโตของข้าวโพดฝักอ่อน จากผลการทดลองพบว่า ในช่วง 15 วันแรกของการเพาะปลูกต้นข้าวโพดฝักอ่อนในแปลงเพาะปลูกที่ใส่ปุ๋ยเคมี เจริญเติบโตสูงกว่าในแปลงอื่น ทั้งในแปลงเพาะปลูกที่ไม่ใส่ทั้งน้ำกากส่าและปุ๋ยเคมี และในแปลงที่ใส่น้ำกากส่าปรับสภาพทั้งนี้เพราะได้รับปุ๋ยที่ใส่รองก้นหลุมตั้งแต่เมื่อเริ่มปลูก และเมื่อวัดความสูงของต้นข้าวโพดที่อายุ 25 วันหลังการเพาะปลูกพบว่า การเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดฝักอ่อนในแปลงที่ใส่น้ำกากส่าปรับสภาพทุกอัตราส่วน ต้นข้าวโพดเจริญเติบโตสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว มีความสูงเฉลี่ยใกล้เคียงกัน และเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมีพบว่าความสูงไม่แตกต่างกับแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมีและสูงกว่าแปลงที่ไม่ใส่ทั้งน้ำกากส่าและปุ๋ยเคมี เมื่อวัดความสูงของต้นข้าวโพดที่ครบอายุเก็บเกี่ยวพบว่าการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดฝักอ่อนในแปลงที่ใส่น้ำกากส่าปรับสภาพทุกอัตราส่วนไม่แตกต่างกันและใกล้เคียงกับแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมีแต่สูงกว่าแปลงที่ไม่ใส่ทั้งน้ำกากส่าและปุ๋ยเคมี เล็กน้อย

1.3.2 ผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อน ผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนเมื่อเก็บเกี่ยวครบทุกแปลงย่อยแล้วนำมาเปรียบเทียบระหว่างแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมีกับแปลงที่ใส่น้ำกากส่าปรับสภาพพบว่าได้ผลผลิตคิดเป็นจำนวนฝักเฉลี่ยต่อแปลงและจำนวนฝักเฉลี่ยต่อต้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างแปลงที่ใส่น้ำกากส่าในอัตราส่วนแตกต่างกันพบว่าแปลงที่ใส่น้ำกากส่าปรับสภาพอัตราส่วน 20 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ให้ผลผลิตสูงสุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแปลงที่ใส่ในอัตราส่วน 40 และ80 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างแปลงที่ไม่ใส่ทั้งน้ำกากส่าและปุ๋ยเคมีกับแปลงอื่นๆพบว่า ได้ผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนต่ำกว่าทุกแปลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.3.3 คุณภาพของผลผลิต คุณภาพของผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนในแปลงทดลองพิจารณาจาก จำนวนฝักหลังปอกเปลือกที่มีขนาดผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน ที่โรงงานบรรจุข้าวโพดกระป๋องรับซื้อ โดยต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 1.0 – 1.5 เซนติเมตร ส่วนความยาวของฝักมี 3 ขนาดคือ ฝักขนาดเล็ก ยาว 4.0 – 7.0 เซนติเมตร ฝักขนาดกลาง ยาว 7.1 – 9.0 เซนติเมตร และ ฝักขนาดใหญ่ ยาว 9.1 – 11.0 เซนติเมตร (คู่มือการบันทึกข้อมูลพืชไร่ : สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2540) ซึ่งผลการทดลองพบว่า ในแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและน้ำกากส่ามีจำนวนฝักที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานส่วนมากเป็นฝักขนาดเล็ก ถึงร้อยละ 64.09 แต่ในแปลงที่ใส่น้ำกากส่า และแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี มีจำนวนฝักที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานส่วนมากเป็นฝักขนาดกลาง และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างแปลงที่ใส่น้ำกากส่าปรับสภาพในอัตราส่วนที่ต่างกันพบว่า

คุณภาพผลผลิตที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งขนาดฝักของข้าวโพดฝักอ่อนมีผลต่อน้ำหนักรวมของผลผลิตซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรได้กำไรจากการขายผลผลิตเพิ่มขึ้นด้วย

2. อภิปรายผล

การทดลองเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำกากส่าที่ผ่านระบบ ยูเอเอสบี จากโรงงานสุรา ต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดฝักอ่อน นั้นพบว่าน้ำกากส่าที่ผ่านระบบ ยูเอเอสบี มีประสิทธิภาพที่ดีสามารถที่จะใช้แทนปุ๋ยเคมีได้ ทำให้ต้นข้าวโพดเจริญเติบโตดี ซึ่งหากพิจารณาตารางที่ 4.1 จะพบว่า ความสูงของต้นข้าวโพดฝักอ่อนหลังจากที่อายุ 15 วันและได้รับน้ำกากส่าปรับสภาพเจริญเติบโตเร็วมาก แสดงว่าการใส่น้ำกากส่าในรูปปุ๋ยน้ำทำให้ต้นโพดฝักอ่อนนำเอาปุ๋ยไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ดี จนความสูงใกล้เคียงกับแปลงที่ใช้ปุ๋ยเคมีและเมื่อใส่น้ำกากส่าอีกครั้งเมื่อครบอายุที่25 วันโดยใส่พร้อมกับแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมีพบว่า ข้าวโพดฝักอ่อนสามารถนำเอาธาตุอาหารในน้ำกากส่าไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ดี โดยวัดความสูงเฉลี่ยได้ใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยเคมีจนถึงช่วงการเก็บเกี่ยว ซึ่งแตกต่างจากแปลงที่ไม่ใส่ทั้งปุ๋ยเคมีและน้ำกากส่าอย่างชัดเจน และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างแปลงที่ใส่น้ำกากส่าปรับสภาพในอัตราส่วนแตกต่างกันคือ 20 , 40 และ 80 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ พบว่าความสูงเฉลี่ยใกล้เคียงกัน นั่นแสดงว่าการใส่น้ำกากส่าในอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลทำให้ต้นข้าวโพดสูงขึ้นแตกต่างกันตลอดช่วงของการเพาะปลูกเลย เมื่อพิจารณาถึงผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้พบว่า การใช้น้ำกากส่าปรับสภาพจะทำให้ได้ผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนเพิ่มสูงขึ้นโดยเมื่อเทียบกับแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและน้ำกากส่าพบว่า แปลงที่ใส่น้ำกากส่าปรับสภาพให้ผลผลิตสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และใกล้เคียงกับแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี เมื่อเปรียบเทียบแปลงที่ใส่น้ำกากส่าปรับสภาพในอัตราส่วนแตกต่างกันคือ 20 , 40 และ 80 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ พบว่าแปลงที่ใส่น้ำกากส่าอัตราส่วน 20 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ให้ผลผลิตจำนวนฝักสูงสุดแต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าการใส่น้ำกากส่าในอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลทำให้ผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนเพิ่มขึ้นตามจำนวนเท่าที่เพิ่มขึ้น นอกจากจำนวนฝักที่เก็บเกี่ยวแล้ว ค่าร้อยละของจำนวนฝักหลังปอกเปลือกที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานเป็นสิ่งที่สามารถอธิบายได้ว่าผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนที่เพาะปลูกในแปลงที่ใส่น้ำกากส่าปรับสภาพและในแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมีได้ค่าร้อยละของจำนวนฝักหลังปอกเปลือกที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานส่วนใหญ่มีขนาดกลางซึ่งดีกว่าในแปลงเพาะปลูกที่ไม่ใส่ทั้งปุ๋ยเคมีและน้ำกากส่า ที่ได้ค่าร้อยละของจำนวนฝักหลังปอกเปลือกที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานส่วนใหญ่มีขนาดเล็ก เพราะขนาดกลางย่อมให้น้ำหนักรวมสูงกว่าส่งผลให้ขายได้กำไรมากกว่านั่นก็หมายความว่า การใช้น้ำกากส่าที่ผ่านระบบ ยูเอเอสบี จากโรงงานสุราเพื่อทดแทนปุ๋ยเคมีในการเพาะปลูกข้าวโพดฝักอ่อนนั้นสามารถที่จะทำได้ ทำให้ข้าวโพดฝักอ่อนเจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตใกล้เคียงกัน

ส่วนหนึ่งเพราะว่าในน้ำกากส่าปรับสภาพและปุ๋ยเคมีมีธาตุอาหารครบ ซึ่งสอดคล้องกับ *มงคล พาณิชกุล* (2525) ที่รายงานว่า การผลิตข้าวโพดฝักอ่อนทั้งเปลือก จำนวน 100 กิโลกรัม ข้าวโพดจะดูดธาตุอาหารไนโตรเจนไปประมาณ 4.19 - 6.2 กิโลกรัม ฟอสฟอรัส ประมาณ 0.82 - 0.99 กิโลกรัม และโพแทสเซียม ประมาณ 2.75 - 3.83 กิโลกรัม *เสน่ห์ เครือแก้ว และ วันชัย ถนอมทรัพย์* (2544) พบว่า ข้าวโพดฝักอ่อนดูดไนโตรเจน (N) ขึ้นมาจากดินมากที่สุด รองลงไปได้แก่ โพแทสเซียม (K)และฟอสฟอรัส (P) โดยในเนื้อที่ปลูกประมาณ 1 ไร่ (ผลผลิตประมาณ 1,000 กิโลกรัมต่อไร่) ข้าวโพดฝักอ่อน (เฉพาะส่วนบนดิน) ซึ่งเก็บเกี่ยวในระยะออกไหมประมาณ 45 – 50 วันหลังงอก สามารถดูด N ,P และ K ขึ้นมาจากดินประมาณ 11 , 2 และ 8 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ซึ่งเก็บเกี่ยวเมื่อแก่สามารถดูด 23 , 8 และ 32 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาถึงอัตราส่วนการใช้น้ำกากส่าปรับสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดฝักอ่อนที่ให้ผลผลิตสูงสุดโดยพิจารณาเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างแปลงที่ใส่น้ำกากส่าที่ผ่านระบบ ยูเอเอสบี ทั้ง 3 อัตราส่วนคือแปลงที่ใส่น้ำกากส่าอัตราส่วน 20, 40 และ 80 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ พบว่าให้ผลผลิตใกล้เคียงกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การใส่น้ำกากส่าปรับสภาพที่ผ่านระบบยูเอเอสบี จากโรงงานสุราในอัตราส่วน 20 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่(คิดเป็นไนโตรเจน 30 กิโลกรัมต่อไร่)เพียงพอแล้วสำหรับการเจริญเติบโตของข้าวโพดฝักอ่อน ซึ่งทำให้ได้ผลผลิตใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยเคมี เพราะแม้ว่าจะใส่ใน อัตราส่วนที่เพิ่มขึ้น 2 เท่าตัว (40 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่) หรืออัตราส่วน 4 เท่าตัว (80 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่) ไม่ทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นตามจำนวนเท่าตัวที่ใส่แต่กลับให้ผลผลิตใกล้เคียงกัน นอกจากนี้การใส่น้ำกากส่าปรับสภาพที่อัตราส่วน 20 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ยังช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้ำกากส่าไปยังพื้นที่เพาะปลูกของเกษตรกรอีกด้วย และยังสอดคล้องใกล้เคียงกับ *สถาพร ตัณพวิสิฏฐ์ และ ไพทรูย์ กิติชัยธนานนท์* (2527) ที่ได้ศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์รังสิต 1 โดยใช้ปุ๋ย 5 อัตราส่วน คือ 40 , 30 , 20 , 10 และ 0 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราส่วน 40 กิโลกรัมต่อไร่ จะให้น้ำหนักผลผลิตฝักอ่อนทั้งก่อนปอกเปลือกและหลังการปอกเปลือกสูงสุดคือ 1,426.04 และ 184.38 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ อัตราส่วน 30 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิต 1,330.97 และ 178.22 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างอัตราส่วน 40 และ 30 กิโลกรัมต่อไร่ ถ้าไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน จะให้ผลผลิตทั้งก่อนและหลังปอกเปลือกคือ 611.89 และ 114.18 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งแตกต่างจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับ *สุพจน์ เฟื่องฟูพงศ์ และคณะ* (2537) ที่ได้ทดลองเกี่ยวกับการใช้อัตราส่วนปุ๋ยไนโตรเจนของข้าวโพดฝักอ่อนที่เหมาะสมสำหรับเขตชลประทานของตำบลทุ่งลูกนก อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ซึ่งดินเป็นดินเหนียวมีค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH) 6.2 , อินทรีย์วัตถุร้อยละ2.2 และ

ไนโตรเจนทั้งหมดร้อยละ0.1 ผลการทดลองสรุปได้ว่า อัตราส่วนปุ๋ยไนโตรเจนที่ควรแนะนำคือ 40 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่

ในแปลงเพาะปลูกใช้ระยะห่างระหว่างหลุม 50 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแถว 50 เซนติเมตร และปลูก 2 ต้นต่อหลุม ซึ่งสอดคล้องกับกับ *วันชัย ถนอมทรัพย์* (2544) ที่ได้แนะนำว่า การปลูกข้าวโพดฝักอ่อนควรใช้อัตราส่วนปลูกและระยะระหว่างแถวที่เหมาะสม โดยอัตราส่วนปลูกที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 18,000 – 20,000 ต้นต่อไร่ สำหรับระยะปลูกนั้น แนะนำว่า ถ้าปลูกแถวเดี่ยวใช้ระยะระหว่างแถว 50 – 75 เซนติเมตร ใช้ระยะระหว่างต้น 20 – 50 เซนติเมตร และใช้จำนวน 2 - 3 ต้นต่อหลุม นอกจากนี้ถ้าจะปลูกแถวคู่ ใช้ระยะระหว่างร่อง 120 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 25 และ 40 เซนติเมตร จำนวน 1 - 2 ต้นต่อหลุม *ประสาท ทองอำไพ* (2527)ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนในระยะปลูกต่างกัน พบว่า ระยะปลูกต่างกันจะทำให้ผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยระยะปลูกที่ถี่จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ระยะปลูก 25 x 50 เซนติเมตร จะให้ผลผลิตหลังปอกเปลือกสูงสุดคือ 219.23 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วน *ธวัช ลวะเปารยะและคณะ(* 2524) รายงานว่า ผลการทดลองหา ระยะปลูก 12 ระยะ และจำนวนต้นต่อหลุม โดยใช้พันธุ์สุวรรณ 2 เพื่อผลิตข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุกระป๋อง ปรากฏว่าระยะปลูก 30x60 เซนติเมตร ปลูก 3 ต้นต่อหลุม (26,665 ต้นต่อไร่) ให้ผลผลิตสูงที่สุด คือ ได้ฝักอ่อนที่ปอกเปลือกแล้ว 202 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนัก ฝักอ่อนเฉลี่ย 4.04 กรัมต่อฝัก

เกี่ยวกับคุณสมบัติของดินพบว่าน้ำกากส่าปรับสภาพที่ผ่านระบบยูเอเอสบีเมื่อนำมาใช้เป็นปุ๋ยนอกจากจะมีธาตุอาหารที่พืชสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตแล้วยังมีคุณสมบัติที่ช่วยให้ดินหลังการเพาะปลูกมีคุณภาพดีขึ้นทั้งการเพิ่มปริมาณของอินทรียวัตถุในดินช่วยให้โครงสร้างของดินดีขึ้น ช่วยในการปรับค่าความเป็นกรด-ด่างของดินให้อยู่ในสภาพเป็นกลาง นอกจากนี้การใส่น้ำกากส่าปรับสภาพยังเพิ่มปริมาณโพแทสเซียมซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักที่จำเป็นสำหรับพืชทุกชนิดให้ดินด้วย ส่วนดินหลังการเพาะปลูกในแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีส่งผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินมีค่าเป็นกรดระดับปานกลาง ซึ่งถ้าหากใช้ไปนานๆโดยที่ไม่มีการปลูกพืชหมุนเวียนมีแนวโน้มว่าจะทำให้ดินเสื่อมคุณภาพมากขึ้นซึ่งเป็นข้อเสียของการใช้ปุ๋ยเคมีที่มักจะพบอยู่เสมอ

เกี่ยวกับต้นทุนการเพาะปลูก ที่จะช่วยให้เกษตรกรได้ประหยัดค่าใช้จ่ายและได้กำไรจากการขายผลผลิตมากขึ้นนั้น พบว่าการใช้น้ำกากส่าที่ปรับสภาพแล้วย่อมช่วยให้เกษตรกรประหยัดค่าใช้จ่ายปุ๋ยเคมี ลงได้เพราะปัจจุบันปุ๋ยเคมีราคาสูงกระสอบละประมาณ 520 – 550 บาท (1 กระสอบมี 50 กิโลกรัม) หรือถ้าปลูก 1 ไร่ ต้องจ่ายค่าปุ๋ยเคมี ประมาณ 1,000 บาท *สายทิพย์ ศิริใจธรรม (2542)*ได้ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการลงทุนจากการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนแบบร่องลูก

ฟูกในจังหวัดนครปฐม พบว่า การปลูกข้าวโพดฝักอ่อนจำนวน 4 ครั้งต่อปี ต้นทุนการเพาะปลูกต่อไร่เฉลี่ยสำหรับเกษตรกรที่มีพื้นที่เพาะปลูก 5ไร่เท่ากับ 1,885.82 บาท และเมื่อนำไปขายแล้วจะเหลือกำไรสุทธิประมาณ 614.8 บาท ส่วนต้นทุนการเพาะปลูกต่อไร่เฉลี่ยสำหรับเกษตรกรที่มีพื้นที่เพาะปลูก 10ไร่เท่ากับ 1,806.62 บาท เมื่อนำไปขายแล้วจะเหลือกำไรสุทธิประมาณ 693.38 บาท *ชัยยุทธ์ สุญาณวนิชกุล (2533)* ได้ศึกษาผลตอบแทนจากการลงทุนปลูกข้าวโพดฝักอ่อนโดยใช้วิธีปลูกแบบร่องลูกฟูกในเขตภาคกลาง ในจังหวัดนครปฐมและราชบุรี เปรียบเทียบพื้นที่ปลูกไม่เกิน 10 ไร่ กับพื้นที่ปลูกมากกว่า 10 ไร่ พบว่า ในจังหวัดนครปฐม ได้อัตราส่วนกำไรสุทธิต่อต้นทุนการปลูกรวมทั้งสิ้นร้อยละ136.15 และ160.37 ตามลำดับและได้อัตราส่วนกำไรส่วนเกินต่อต้นทุนการเพาะปลูกรวมทั้งสิ้นร้อยละ142.11 และ166.97 ตามลำดับ ส่วนจังหวัดราชบุรี ได้อัตราส่วนกำไรสุทธิต่อต้นทุนการปลูกรวมทั้งสิ้นร้อยละ123.54 และ 141.80 ตามลำดับและได้อัตราส่วนกำไรส่วนเกินต่อต้นทุนการเพาะปลูกรวมทั้งสิ้นร้อยละ 132.33 และ 151.36 ตามลำดับ นอกจากนั้นยังพบว่าปัจจัยที่มีผลกระทบต่อต้นทุนการเพาะปลูกมากที่สุดคือ การใช้ปุ๋ยและเมล็ดพันธุ์ ซึ่งถ้าหากว่าปลูกเป็นพื้นที่มากและปลูกครั้งละหลายไร่ ต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายปุ๋ยเคมีมากตามไปด้วย การใช้น้ำกากส่าที่ปรับสภาพแล้วทดแทนปุ๋ยเคมีย่อมดีกว่าเพราะได้ผลผลิตเท่ากับใช้ปุ๋ยเคมี แต่ประหยัดกว่า เพราะจะมีค่าใช้จ่ายเพียงค่าเมล็ดพันธุ์และค่ายาปราบวัชพืชเท่านั้น นอกจากนี้การใส่น้ำกากส่าที่ผ่านระบบยูเอเอสบีหรือน้ำกากส่าปรับสภาพ จากโรงงานสุราเพื่อปลูกข้าวโพดฝักอ่อนนั้นยังช่วยให้ดินหลังปลูกมีสภาพเป็นกลาง ดีกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีที่มีแนวโน้มว่าจะทำให้ดินมีสภาพความเป็นกรดมากขึ้น อีกทั้งในน้ำกากส่าที่ผ่านระบบยูเอเอสบี จากโรงงานสุรามีโพแทสเซียมสูง ดังนั้นจึงเหมาะกับดินที่ขาดธาตุโพแทสเซียมและพืชที่ต้องการธาตุโพแทสเซียมมากด้วย

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยพบว่าสามารถใช้น้ำกากส่าที่ผ่านระบบ ยูเอเอสบี จากโรงงานสุราไปใช้ในการเพาะปลูกข้าวโพดฝักอ่อนได้ ทำให้ข้าวโพดฝักอ่อนเจริญเติบโตดีกว่าที่ไม่ใส่ และเจริญเติบโตให้ผลผลิตเทียบเท่ากับการใส่ปุ๋ยเคมี และการใส่น้ำกากส่าที่ผ่านระบบ ยูเอเอสบี จากโรงงานสุรา อัตราส่วน 20 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ สำหรับการเพาะปลูกแต่ละงวดเพียงพอที่จะให้ผลผลิตที่ดีเท่ากับการใส่ปุ๋ยเคมี และยังลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้ำกากส่าจากโรงงานไปยังแปลงเพาะปลูกของเกษตรกรอีกด้วย ดังนั้นเกษตรกรที่จะนำน้ำกากส่าที่ผ่านระบบยูเอเอสบี นี้ไปใช้ ควรใช้ในอัตราส่วนที่กำหนด จะทำให้ได้ผลผลิตที่ดี เพราะว่าการใช้ในอัตราส่วนที่เพิ่มมากขึ้นหนึ่งเท่าตัวไม่ทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ การใส่น้ำกากส่าปรับสภาพในอัตราส่วนที่มากเกินไป

ย่อมไม่เป็นผลดีต่อดิน เพราะจะมีธาตุอาหารเหลือตกค้างในดินมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งโพแทสเซียม ซึ่งถ้าหากข้าวโพดใช้ไม่หมด และไม่มีการปลูกพืชหมุนเวียนจะทำให้ดินมีโพแทสเซียมเหลือตกค้างในดินมาก แต่ข้าวโพดฝักอ่อนสามารถดูดธาตุอาหารต่างๆในดินไปใช้ในการเจริญเติบโตได้จำนวนหนึ่ง อย่างไรก็ตามผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนที่ได้จากการเพาะปลูกยังขึ้นอยู่กับ พันธุ์ของข้าวโพดฝักอ่อนที่ใช้ปลูก คุณสมบัติของดินในแต่ละพื้นที่ การให้น้ำและสภาพภูมิอากาศ การกำจัดโรคและศัตรูพืช รวมถึงฤดูที่ปลูก ล้วนมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนเช่นกัน

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 การศึกษาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของการใช้น้ำกากส่าที่ผ่านระบบยูเอเอสบีจากโรงงานสุราต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์อื่นนอกจากซุปเปอร์สวีทจะเป็นเท่าใด เพราะข้าวโพดฝักอ่อนที่ปลูกแพร่หลายในปัจจุบันมีหลายพันธุ์ แต่ละพันธุ์ ก็มีคุณลักษณะเด่นด้อยแตกต่างกัน และนิยมปลูกในพื้นที่ต่างกันด้วย ถ้าจะใช้น้ำกากส่าที่ผ่านระบบ ยูเอเอสบี จากโรงงานสุรามาทดแทนปุ๋ยเคมีแล้ว การหาอัตราส่วนการใช้ที่เหมาะสมสำหรับข้าวโพดฝักอ่อนแต่ละพันธุ์ย่อมให้ผลผลิตที่ดีกว่า

3.2.2 การศึกษาว่าการใส่น้ำกากส่าปรับสภาพให้พอเพียงในอัตราส่วนที่กำหนดก่อนการเพาะปลูกหรือการแบ่งใส่เป็นช่วงในระหว่างการเพาะปลูกจะให้ผลผลิตแตกต่างกันหรือไม่ โดยแยกศึกษาตามชนิดของพืช เพื่อให้สามารถนำไปใช้ได้ประโยชน์สูงสุด

3.2.3 การศึกษาการใช้น้ำกากส่าที่ผ่านระบบ ยูเอเอสบี จากโรงงานสุรา ต่อการเจริญเติบโตของพืชเศรษฐกิจอื่นๆ ที่เกษตรกรปลูกเป็นจำนวนมากๆเพื่อจำหน่ายให้กับโรงงานแปรรูปรวมทั้งพืชเศรษฐกิจอื่นๆที่สำคัญเช่น อ้อย มันสำปะหลัง เป็นต้น ซึ่งขณะนี้ทางรัฐบาลมีโครงการผลิตเป็นเอทธานอล ผสมในน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นการทดแทนการนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศ ช่วยให้ประเทศประหยัดงบประมาณค่าใช้จ่ายลงปีละหลายหมื่นล้านบาท และยังเป็นการช่วยเหลือเกษตรกรให้สร้างรายได้จากการเพาะปลูกได้อีกด้วย การใช้น้ำกากส่าปรับสภาพจะช่วยลดต้นทุนการเพาะปลูกลง แต่การศึกษาวิจัยอาจจะต้องใช้ระยะเวลานาน ขึ้นกับอายุการเก็บเกี่ยวผลผลิตของพืชนั้นๆ และควรศึกษาถึงต้นทุนการศึกษาและนำไปใช้จริงด้วย

3.2.4 การศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นหลังจากการนำน้ำกากส่าที่ผ่านระบบยูเอเอสบีไปใช้กับพืช โดยควรมีการศึกษาผลกระทบต่อดินในระยะยาว การสะสมของธาตุอาหารที่พืชใช้ไม่หมดในแต่ละครั้งว่ามีผลตกค้างในดินหรือไม่ ปริมาณที่ตกค้างแต่ละงวดการเพาะปลูกเป็นอย่างไร ควรปลูกพืชหมุนเวียนในพื้นที่เพาะปลูกที่ใช้น้ำกากส่าที่ผ่านระบบยูเอเอสบี ทดแทนปุ๋ยเคมีหรือไม่

พืชที่ปลูกควรเป็นชนิดใดเพราะการปลูกพืชหมุนเวียนช่วยให้ไม่เกิดการสะสมของธาตุอาหารในดิน

3.2.5 การศึกษาลำดับของพืชที่จะใช้ปลูกเป็นพืชหมุนเวียนเมื่อมีการนำน้ำกากส่าที่ผ่านระบบยูเอเอสบีไปใช้ด้วยว่าจะปลูกพืชอะไรก่อนหลังจึงจะให้ผลผลิตดีที่สุด ซึ่งการศึกษาดังกล่าวต้องใช้เวลาศึกษาเป็นปีหรือหลายปี ต้องมีค่าใช้จ่ายมากและต้องมีนักวิชาการที่เกี่ยวข้องหลายด้าน เช่นนักวิชาการเกษตร นักวิชาการสิ่งแวดล้อม นักวิทยาศาสตร์ นักเศรษฐศาสตร์ เป็นต้นร่วมกันศึกษา เพราะประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม การส่งเสริมการเกษตรโดยลดค่าใช้จ่ายจากการใช้ปุ๋ยเคมีจะช่วยให้ประเทศชาติลดต้นทุนการผลิตภาคการเกษตรลงได้ และการนำน้ำเสียจากภาคอุตสาหกรรมที่ผ่านการบำบัดแล้ว ผ่านการปรับสภาพที่เหมาะสมแล้ว มีธาตุอาหารที่พืชต้องการและไม่มีสารพิษตกค้างมาใช้ในภาคการเกษตรย่อมเป็นการเกื้อกูลกันอย่างดี สร้างความสมดุลให้เกิดขึ้นระหว่างภาคการเกษตรและภาคอุตสาหกรรม ช่วยลดภาระของภาคอุตสาหกรรมและลดต้นทุนภาคเกษตรกรรม ก่อให้เกิดประโยชน์กับประเทศชาติโดยรวม

µÒÃÒ§·Õ¶µÒÃÒ§ºÑ·Ö¡ÇÒÁÊÙ§¢Í§¤Ç¡¾´½¡ÍÍ¹ àÁÍ×ÍÒÂØ ÇÑ(«.Á.)

µÑÇÍÂ	á»Å§ÂÍÂ														
	T1R1	T2R1	T3R1	T4R1	T5R1	T1R2	T2R2	T3R2	T4R2	T5R2	T1R3	T2R3	T3R3	T4R3	T5R3
1	8	10	8	9	18	8	9	10	9	16	10	11	9	8	16
2	9	11	9	11	15	10	10	8	12	18	11	10	8	11	14
3	11	9	10	7	15	9	9	9	9	15	9	9	10	10	15
4	10	9	8	12	16	11	9	9	8	14	8	9	11	11	16
5	12	8	11	8	17	9	11	12	9	14	9	10	9	9	18
6	10	9	9	9	15	12	9	8	12	16	12	9	8	8	15
7	11	12	10	11	14	9	10	9	10	15	10	8	12	10	16
8	9	9	11	8	14	10	10	10	9	18	8	12	9	11	16
9	9	9	8	12	15	9	8	9	8	16	9	8	11	10	17
10	9	8	9	9	13	11	9	8	8	15	10	9	9	9	15
à©ÅÉ	9.8	9.4	9.3	9.6	15.2	9.8	9.4	9.2	9.4	15.7	9.6	9.5	9.6	9.7	15.8

µÒÃÒ§·Õ¹µÒÃÒ§ºÑ·Ö¹ÇÒÁÊÙ§¢Í§¤Ç¡¾´½¡ÍÍ¹ àÁ×éÍÒÂØ ÇÑ(«.Á.)

µÑÇÍÂ	á»Å§ÂÍÂ														
	T1R1	T2R1	T3R1	T4R1	T5R1	T1R2	T2R2	T3R2	T4R2	T5R2	T1R3	T2R3	T3R3	T4R3	T5R3
1	44	51	50	54	54	35	53	53	53	55	40	50	49	54	55
2	38	50	50	52	55	35	53	55	50	51	36	50	50	55	50
3	37	52	56	53	54	34	53	50	53	50	36	49	52	52	51
4	43	55	54	55	52	37	54	51	60	59	34	48	55	50	56
5	42	54	55	55	50	39	52	54	51	51	33	52	54	51	52
6	44	52	54	56	49	40	50	54	49	51	35	52	51	56	55
7	45	51	55	50	51	36	54	53	48	55	35	55	52	55	51
8	35	51	52	51	51	37	51	50	49	50	36	50	50	54	49
9	34	49	51	50	52	37	49	49	50	48	37	53	50	50	50
10	35	54	51	54	51	38	52	49	52	50	35	55	49	48	49
à©ÅÕ	39.7	51.9	52.8	53	51.9	36.8	52.1	51.8	51.5	52	35.7	51.4	51.2	52.5	51.8

µÒÃÒ§·Õ¨µÒÃÒ§°Ñ·¸ºÇÒÁÊÙ§¢Í§¤Çà¾´½¡Í¹ àÁÍ×ÍÔÂ¹ÇÑ(«.Á.)

µÑÇÍÂ	á»Å§ÂÍÂ														
	T1R1	T2R1	T3R1	T4R1	T5R1	T1R2	T2R2	T3R2	T4R2	T5R2	T1R3	T2R3	T3R3	T4R3	T5R3
1	172	188	185	187	185	176	187	183	184	179	167	187	178	188	187
2	175	187	186	186	184	180	184	184	188	179	164	187	184	187	188
3	176	180	183	182	179	176	182	188	187	183	166	179	185	188	189
4	180	185	180	185	189	167	188	179	184	187	165	180	185	180	180
5	175	185	187	185	177	178	184	190	185	187	166	181	188	185	180
6	166	186	188	184	186	175	184	184	188	188	167	188	187	183	183
7	167	187	186	179	186	170	190	190	187	186	163	188	187	185	187
8	169	185	184	183	188	174	183	185	179	189	164	185	188	188	188
9	166	180	183	182	185	172	184	188	190	186	165	186	187	180	188
10	178	184	185	185	184	170	188	185	188	188	167	188	180	189	180
à©ÅèÕ	172.4	184.7	184.7	183.8	184.3	173.8	185.4	185.6	186	185.2	165.4	184.9	184.9	185.3	185

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของความสูงข้าวโพดฝักอ่อน อายุ 15 วัน

Dependent Variable: ความสูง ข้าวโพดฝักอ่อนอายุ 15 วัน

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
t1	3	9.7333	.1155	6.667E-02	9.4465	10.0202	9.60	9.80
t2	3	9.4333	5.774E-02	3.333E-02	9.2899	9.5768	9.40	9.50
t3	3	9.3667	.2082	.1202	8.8496	9.8838	9.20	9.60
t4	3	9.5667	.1528	8.819E-02	9.1872	9.9461	9.40	9.70
t5	3	15.5667	.3215	.1856	14.7681	16.3652	15.20	15.80
Total	15	10.7333	2.5102	.6481	9.3432	12.1234	9.20	15.80

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	87.840	4	21.960	588.214	.000
Within Groups	.373	10	3.733E-02		
Total	88.213	14			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: ความสูง ข้าวโพดฝักอ่อนอายุ 15 วัน

Tukey HSD

(I) TREATMEN	(J) TREATMEN	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval Lower Bound	Upper Bound
t1	t1					
	t2	.3000	.1578	.375	-.2192	.8192
	t3	.3667	.1578	.214	-.1526	.8859
	t4	.1667	.1578	.824	-.3526	.6859
	t5 *	-5.8333	.1578	.000	-6.3526	-5.3141
t2	t1	-.3000	.1578	.375	-.8192	.2192
	t2					
	t3	6.667E-02	.1578	.992	-.4526	.5859
	t4	-.1333	.1578	.910	-.6526	.3859
	t5 *	-6.1333	.1578	.000	-6.6526	-5.6141
t3	t1	-.3667	.1578	.214	-.8859	.1526
	t2	-6.6667E-02	.1578	.992	-.5859	.4526
	t3					
	t4	-.2000	.1578	.715	-.7192	.3192
	t5 *	-6.2000	.1578	.000	-6.7192	-5.6808
t4	t1	-.1667	.1578	.824	-.6859	.3526
	t2	.1333	.1578	.910	-.3859	.6526
	t3	.2000	.1578	.715	-.3192	.7192
	t4					
	t5 *	-6.0000	.1578	.000	-6.5192	-5.4808
t5	t1 *	5.8333	.1578	.000	5.3141	6.3526
	t2 *	6.1333	.1578	.000	5.6141	6.6526
	t3 *	6.2000	.1578	.000	5.6808	6.7192
	t4 *	6.0000	.1578	.000	5.4808	6.5192
	t5 *					

* The mean difference is significant at the .05 level.

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของความสูงข้าวโพดฝักอ่อน อายุ 25 วัน

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
t1	3	37.4000	2.0664	1.1930	32.2668	42.5332	35.70	39.70
t2	3	51.8000	.3606	.2082	50.9043	52.6957	51.40	52.10
t3	3	51.9333	.8083	.4667	49.9254	53.9412	51.20	52.80
t4	3	52.3333	.7638	.4410	50.4360	54.2306	51.50	53.00
t5	3	51.9000	.1000	5.774E-02	51.6516	52.1484	51.80	52.00
Total	15	49.0733	6.1108	1.5778	45.6893	52.4574	35.70	53.00

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	511.496	4	127.874	113.230	.000
Within Groups	11.293	10	1.129		
Total	522.789	14			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: ความสูงข้าวโพดฝักอ่อน อายุ 25 วัน

Tukey HSD

(I) TREATMEN	(J) TREATMEN	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
t1	t1					
	t2 *	-14.4000	.8677	.000	-17.2557	-11.5443
	t3 *	-14.5333	.8677	.000	-17.3890	-11.6776
	t4 *	-14.9333	.8677	.000	-17.7890	-12.0776
	t5 *	-14.5000	.8677	.000	-17.3557	-11.6443
t2	t1 *	14.4000	.8677	.000	11.5443	17.2557
	t2					
	t3	-.1333	.8677	1.000	-2.9890	2.7224
	t4	-.5333	.8677	.969	-3.3890	2.3224
	t5	-1.0000E-01	.8677	1.000	-2.9557	2.7557
t3	t1 *	14.5333	.8677	.000	11.6776	17.3890
	t2	.1333	.8677	1.000	-2.7224	2.9890
	t3					
	t4	-.4000	.8677	.989	-3.2557	2.4557
	t5	3.333E-02	.8677	1.000	-2.8224	2.8890
t4	t1 *	14.9333	.8677	.000	12.0776	17.7890
	t2	.5333	.8677	.969	-2.3224	3.3890
	t3	.4000	.8677	.989	-2.4557	3.2557
	t4					
	t5	.4333	.8677	.986	-2.4224	3.2890
t5	t1 *	14.5000	.8677	.000	11.6443	17.3557
	t2	1.000E-01	.8677	1.000	-2.7557	2.9557
	t3	-3.3333E-02	.8677	1.000	-2.8890	2.8224
	t4	-.4333	.8677	.986	-3.2890	2.4224
	t5					

* The mean difference is significant at the .05 level.

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของความสูงข้าวโพดฝักอ่อน อายุ 60 วัน

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
t1	3	170.5333	4.5004	2.5983	159.3538	181.7129	165.40	173.80
t2	3	185.0000	.3606	.2082	184.1043	185.8957	184.70	185.40
t3	3	185.0667	.4726	.2728	183.8927	186.2406	184.70	185.60
t4	3	185.0333	1.1240	.6489	182.2412	187.8255	183.80	186.00
t5	3	184.8333	.4726	.2728	183.6594	186.0073	184.30	185.20
Total	15	182.0933	6.2416	1.6116	178.6368	185.5498	165.40	186.00

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	501.223	4	125.306	28.358	.000
Within Groups	44.187	10	4.419		
Total	545.409	14			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: ความสูงข้าวโพดฝักอ่อน อายุ 60 วัน

Tukey HSD

(I) TREATMEN	(J) TREATMEN	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
t1	t1					
	t2 *	-14.4667	1.7163	.000	-20.1153	-8.8180
	t3 *	-14.5333	1.7163	.000	-20.1820	-8.8847
	t4 *	-14.5000	1.7163	.000	-20.1487	-8.8513
	t5 *	-14.3000	1.7163	.000	-19.9487	-8.6513
t2	t1 *	14.4667	1.7163	.000	8.8180	20.1153
	t2					
	t3	-6.6667E-02	1.7163	1.000	-5.7153	5.5820
	t4	-3.3333E-02	1.7163	1.000	-5.6820	5.6153
	t5	.1667	1.7163	1.000	-5.4820	5.8153
t3	t1 *	14.5333	1.7163	.000	8.8847	20.1820
	t2	6.667E-02	1.7163	1.000	-5.5820	5.7153
	t3					
	t4	3.333E-02	1.7163	1.000	-5.6153	5.6820
	t5	.2333	1.7163	1.000	-5.4153	5.8820
t4	t1 *	14.5000	1.7163	.000	8.8513	20.1487
	t2	3.333E-02	1.7163	1.000	-5.6153	5.6820
	t3	-3.3333E-02	1.7163	1.000	-5.6820	5.6153
	t4					
	t5	.2000	1.7163	1.000	-5.4487	5.8487
t5	t1 *	14.3000	1.7163	.000	8.6513	19.9487
	t2	-.1667	1.7163	1.000	-5.8153	5.4820
	t3	-.2333	1.7163	1.000	-5.8820	5.4153
	t4	-.2000	1.7163	1.000	-5.8487	5.4487
	t5					

* The mean difference is significant at the .05 level.

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของจำนวนฝักต่อแปลง

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
t1	3	73.3333	3.0551	1.7638	65.7442	80.9225	70.00	76.00
t2	3	100.3333	2.0817	1.2019	95.1622	105.5045	98.00	102.00
t3	3	95.6667	2.0817	1.2019	90.4955	100.8378	94.00	98.00
t4	3	94.3333	2.0817	1.2019	89.1622	99.5045	92.00	96.00
t5	3	96.0000	5.2915	3.0551	82.8552	109.1448	92.00	102.00
Total	15	91.9333	10.2083	2.6358	86.2802	97.5865	70.00	102.00

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1358.267	4	339.567	33.732	.000
Within Groups	100.667	10	10.067		
Total	1458.933	14			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: จำนวนฝักต่อแปลง

Tukey HSD

(I) TREATMEN	(J) TREATMEN	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
t1	t1					
	t2 *	-27.0000	2.5906	.000	-35.5260	-18.4740
	t3 *	-22.3333	2.5906	.000	-30.8593	-13.8074
	t4 *	-21.0000	2.5906	.000	-29.5260	-12.4740
	t5 *	-22.6667	2.5906	.000	-31.1926	-14.1407
t2	t1 *	27.0000	2.5906	.000	18.4740	35.5260
	t2					
	t3	4.6667	2.5906	.423	-3.8593	13.1926
	t4	6.0000	2.5906	.217	-2.5260	14.5260
	t5	4.3333	2.5906	.489	-4.1926	12.8593
t3	t1 *	22.3333	2.5906	.000	13.8074	30.8593
	t2	-4.6667	2.5906	.423	-13.1926	3.8593
	t3					
	t4	1.3333	2.5906	.984	-7.1926	9.8593
	t5	-.3333	2.5906	1.000	-8.8593	8.1926
t4	t1 *	21.0000	2.5906	.000	12.4740	29.5260
	t2	-6.0000	2.5906	.217	-14.5260	2.5260
	t3	-1.3333	2.5906	.984	-9.8593	7.1926
	t4					
	t5	-1.6667	2.5906	.964	-10.1926	6.8593
t5	t1 *	22.6667	2.5906	.000	14.1407	31.1926
	t2	-4.3333	2.5906	.489	-12.8593	4.1926
	t3	.3333	2.5906	1.000	-8.1926	8.8593
	t4	1.6667	2.5906	.964	-6.8593	10.1926
	t5					

* The mean difference is significant at the .05 level.

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของจำนวนฝักเฉลี่ยต่อต้น

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
t1	3	2.037000	8.48759E-02	4.90031E-02	1.826157	2.247843	1.9444	2.1111
t2	3	2.787000	5.78143E-02	3.33791E-02	2.643381	2.930619	2.7222	2.8333
t3	3	2.657367	5.78303E-02	3.33883E-02	2.513708	2.801025	2.6111	2.7222
t4	3	2.620300	5.78143E-02	3.33791E-02	2.476681	2.763919	2.5555	2.6666
t5	3	2.666633	.146990	8.48649E-02	2.301489	3.031778	2.5555	2.8333
Total	15	2.553660	.283563	7.32156E-02	2.396628	2.710692	1.9444	2.8333

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.048	4	.262	33.730	.000
Within Groups	7.768E-02	10	7.768E-03		
Total	1.126	14			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: จำนวนฝักเฉลี่ยต่อต้น

Tukey HSD

(I) TREATMEN	(J) TREATMEN	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
t1	t1					
	t2 *	-.750000	7.19624E-02	.000	-.986838	-.513162
	t3 *	-.620367	7.19624E-02	.000	-.857205	-.383529
	t4 *	-.583300	7.19624E-02	.000	-.820138	-.346462
	t5 *	-.629633	7.19624E-02	.000	-.866471	-.392795
t2	t1 *	.750000	7.19624E-02	.000	.513162	.986838
	t2					
	t3	.129633	7.19624E-02	.423	-.107205	.366471
	t4	.166700	7.19624E-02	.217	-7.013809E-02	.403538
	t5	.120367	7.19624E-02	.490	-.116471	.357205
t3	t1 *	.620367	7.19624E-02	.000	.383529	.857205
	t2	-.129633	7.19624E-02	.423	-.366471	.107205
	t3					
	t4	3.70667E-02	7.19624E-02	.984	-.199771	.273905
	t5	-9.266667E-03	7.19624E-02	1.000	-.246105	.227571
t4	t1 *	.583300	7.19624E-02	.000	.346462	.820138
	t2	-.166700	7.19624E-02	.217	-.403538	7.01381E-02
	t3	-3.706667E-02	7.19624E-02	.984	-.273905	.199771
	t4					
	t5	-4.633333E-02	7.19624E-02	.964	-.283171	.190505
t5	t1 *	.629633	7.19624E-02	.000	.392795	.866471
	t2	-.120367	7.19624E-02	.490	-.357205	.116471
	t3	9.26667E-03	7.19624E-02	1.000	-.227571	.246105
	t4	4.63333E-02	7.19624E-02	.964	-.190505	.283171
	t5					

* The mean difference is significant at the .05 level.

การแปลผลธาตุอาหารต่างๆในดิน

1. ตารางที่ 1 การประเมินระดับความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

ระดับความเป็นกรดเป็นด่าง (rating)	ระดับความต้องการปูน (rating)	ช่วง pH
กรดรุนแรงมากที่สุด	สูงมาก	< 3.5
กรดรุนแรงมาก		3.5 – 4.4
กรดจัดมาก	สูง	4.5 – 5.0
กรดจัด		5.1 – 5.5
กรดปานกลาง	ปานกลาง	5.6 – 6.0
กรดเล็กน้อย		6.1 – 6.5
เป็นกลาง	ต่ำ	6.6 – 7.3
ด่างอ่อน	ต่ำมาก	7.4 – 7.8
ด่างปานกลาง		7.9 – 8.4
ด่างจัด		8.5 – 9.0
ด่างจัดมาก		> 9.0

ตารางที่ 2 การแปลผลโดยใช้ค่า EC 1: 5 (ms/cm) แต่จัดระดับความรุนแรงตามเนื้อดิน

ระดับ(rating)	เนื้อดิน (Soil texture)				
	ทราย/ทรายร่วน (Sand/loamy sand)	ร่วน (Loam)	ร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay/loam)	เหนียว (Light clay)	เหนียวจัด (Heavy clay)
ไม่เค็ม (very low)	< 0.15	< 0.17	< 0.25	< 0.30	< 0.4
เค็มเล็กน้อย (low)	0.16 – 0.30	0.18 – 0.35	0.26 – 0.45	0.31 – 0.60	0.41 – 0.80
เค็มปานกลาง (Moderate)	0.31 – 0.60	0.36 – 0.75	0.46 – 0.90	0.61 – 1.15	0.81 – 1.60
เค็มจัด (high)	0.61 – 1.20	0.76 – 1.50	0.91 – 1.75	1.16 – 2.30	1.61 – 3.20
เค็มจัดมาก (very high)	> 1.20	> 1.50	> 1.75	> 2.30	> 3.20

ตารางที่ 3 ปริมาณธาตุอาหารในดิน

ระดับ / ธาตุ	ต่ำมาก (very low)	ต่ำ (low)	ปานกลาง (moderate)	สูง (high)	สูงมาก (very high)
1.อินทรีย์คาร์บอน (%OC)	< 2	2 - 4	4 – 10	10 – 20	> 20
2. อินทรียวัตถุ (%OM)	< 0.5	0.5 – 1.5	1.5 – 2.5	2.5 – 4.5	> 4.5
3. ไนโตรเจน %N	< 0.02	0.02 – 0.08	0.08 – 0.12	0.12 – 0.18	> 0.18
4. อัตราส่วน C:N (%)	< 10	10 – 12	12 – 16	16 – 24	> 24
5. ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg P/kg)	< 3	3 – 10	10 – 15	15 – 45	> 45
6. แคลเซียม (mg Ca/kg)	< 400	400 – 1,000	1,000 – 2,000	2,000 – 4,000	> 4,000
7. แมกนีเซียม (mg Mg/kg)	< 36	36 – 120	120 – 360	360 – 960	> 960
8. โพแทสเซียม(mg K/kg)	< 30	30 – 60	60 – 90	90 – 120	> 120
9. โซเดียม(mg Na/kg)	< 23	23 – 69	69 – 161	161 – 460	> 460
10. แคทไอออนที่แลกเปลี่ยนได้ (CEC,meg/100g)	< 10	10 – 15	15 – 25	25 – 40	> 40
11. เหล็ก (mg Fe/kg)	-	< 2.5	2.5 – 4.5	> 4.5	-
12. แมงกานีส (mg Mn/kg)	-	< 1.0	1.0 – 2.5	> 2.5	-
13. ทองแดง (mg Cu/kg)	-	< 0.3	0.3 – 1.0	> 1.0	-
14. สังกะสี (mg Zn/kg)	-	< 0.5	0.5 – 1.0	> 1.0	-

ที่มา : ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กฤษฎา สัมพันธารักษ์ “ การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานและฝักอ่อน” เอกสารวิชาการฉบับพิเศษ ลำดับที่ 1 โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวฟ่าง มก. ภาควิชาพืชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เกษตรและสหกรณ์,กระทรวง กรมชลประทาน (2542) “ การทดสอบการใช้น้ำชลประทานกับการทำนาดำ ในกรณีศึกษาการใช้น้ำกากส่ามาทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี ” กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

เกษตรและสหกรณ์, กระทรวง กรมวิชาการเกษตร สถาบันวิจัยพืชไร่ (2540) “ คู่มือการบันทึกข้อมูลพืชไร่ “

_____. (2543) “ การผลิตข้าวโพดฝักอ่อนอย่างถูกต้องและเหมาะสม “

จรูญ ลีไตรรงค์ (2531) “ การนำ *Chlorella sp.*(K_3) ที่ได้จากการเลี้ยงในน้ำกากส่าเหล้า เพื่อเป็นอาหารของ *Moina macrocopa sraus* “ ปริญญานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ชัยยุทธ์ สุญาณวนิชกุล (2533) “ ผลตอบแทนจากการลงทุนปลูกข้าวโพดฝักอ่อนโดยใช้วิธีปลูกแบบร่องลูกฟูกในเขตภาคกลาง “ ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทิพย์ เลขะกุล (2544) “ การปลูกข้าวโพดฝักอ่อนเพื่ออุตสาหกรรม “ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ปราโมทย์ ขลิบเงิน (2528) “ ข้าวโพดฝักอ่อน “ เอกสารวิชาการ สาขาพืชผัก ภาควิชาเทคโนโลยีทางพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ เชียงใหม่

ศักดิ์สิทธิ์ วัชรารัตน์ (2534) “ การปลูกข้าวโพดฝักอ่อน จังหวัดกำแพงเพชร ” คู่มือนักส่งเสริมการเกษตร โครงการบริการข้อมูลเอกสารการเกษตร (TACTICS) ศูนย์ภาค..ประจำภาคเหนือ วิทยาลัยเกษตรกรรมกำแพงเพชร กองวิทยาลัยเกษตรกรรม กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

สมชาย องค์ประเสริฐ และคณะ (2530) “ การใช้ประโยชน์จากน้ำกากส่าเพื่อการเกษตรและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาว ” สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ เชียงใหม่

สุจินต์ พนาปวุฒิกุล (2541) “ เทคโนโลยี่การใช้ปุ๋ยอินทรีย์จากน้ำเสีย “ เอกสารประกอบการเสวนา เรื่อง เทคโนโลยี่การใช้ปุ๋ยอินทรีย์จากน้ำเสีย คณะกรรมาธิการการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน วุฒิสภา

เสน่ห์ เครือแก้ว และ วันชัย ถนอมทรัพย์ (2545) “ ดินและปุ๋ยสำหรับข้าวโพดฝักสด “
เอกสารประกอบการสัมมนา การผลิตข้าวโพดฝักสดเพื่ออุตสาหกรรมการแปรรูป
กรมวิชาการเกษตร สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตรสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2540) “ อุตสาหกรรมข้าวโพดในทศวรรษหน้า “
รายงานการสัมมนา 29-30 สิงหาคม 3539 อ. ชะอำ จ.เพชรบุรี

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นายโกวิทย์ อุตตบุญ
วัน เดือน ปีเกิด	1 กุมภาพันธ์ 2512
สถานที่เกิด	อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (สาธารณสุขศาสตร์) มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2535
สถานที่ทำงาน	บริษัท ธนภักดี จำกัด
	อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่
ตำแหน่ง	หัวหน้าแผนกวิทยาศาสตร์