



ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การตอบสนองของข้าวโพดต่อการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราต่างกันเมื่อปลูกในดินเนื้อปูน
The Response of Corns to Phosphorus Application at Different Rates in a
Calcareous Soil.



T099744

โดย

นางสาววรัญญา พิรุณสาร

ป.พ.

ว 29311

2546

เสนอ

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 99744

วิจัยเดือนปี.....

ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

การตอบสนองของข้าว โภคต่อการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราต่างกันเมื่อปลูกในดินเนื้อปูน
The Response of Coms to Phosphorus Application at Different Rates in a
Calcareous Soil.

โดย

นางสาววิมลญา พิรุณสาร



(ผศ.ดร. เทียนชัย สุวรรณเวช)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว



(รศ.ดร. อภิสักดิ์ โพธิ์ปิ่น)

หัวหน้าภาควิชา

วันที่ 2 เดือน ๗๐ พ.ศ. ๕๕

ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. เทียนชัย สุวรรณเวช อาจารย์ที่ปรึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำ จนปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ พรทิศา กัญญาวงศ์หา ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำในการทำการทดลองวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการ

ขอขอบพระคุณ คุณนุจรีย์ บุญแปลง และคุณนารี พันธุ์จินดาวรรณ นักวิทยาศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการปฐพีวิทยาที่ให้ความสะดวกในเรื่องอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ที่ช่วยให้การสนับสนุนในเรื่องการศึกษาและช่วยให้กำลังใจมาโดยตลอด ทำให้ปัญหาพิเศษนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอบคุณเพื่อนๆ ในภาคปฐพีวิทยาที่คอยช่วยเหลือ และพี่ๆ น้องๆ ภาควิชาอื่นๆ ที่ให้กำลังใจในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

สุดท้ายขอขอบคุณคุณสมจิตร มั่นนาค ที่ห้องปฏิบัติการที่ให้ความสะดวกในเรื่องอุปกรณ์ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

การทดลองนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราต่างๆร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนและโพแทสเซียมสำหรับข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 72 ในไร่กสิกรที่ อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ ดำเนินการทดลองประกอบด้วย 0-0-0, 10-5-5, 20-0-5, 20-5-5, 20-10-5 และ 20-20-5 ได้ทำการศึกษาการเจริญเติบโต การศึกษาคูหาอาหารของต้นข้าวโพดอายุ 60 วัน และวัดผลผลิตข้าวโพด

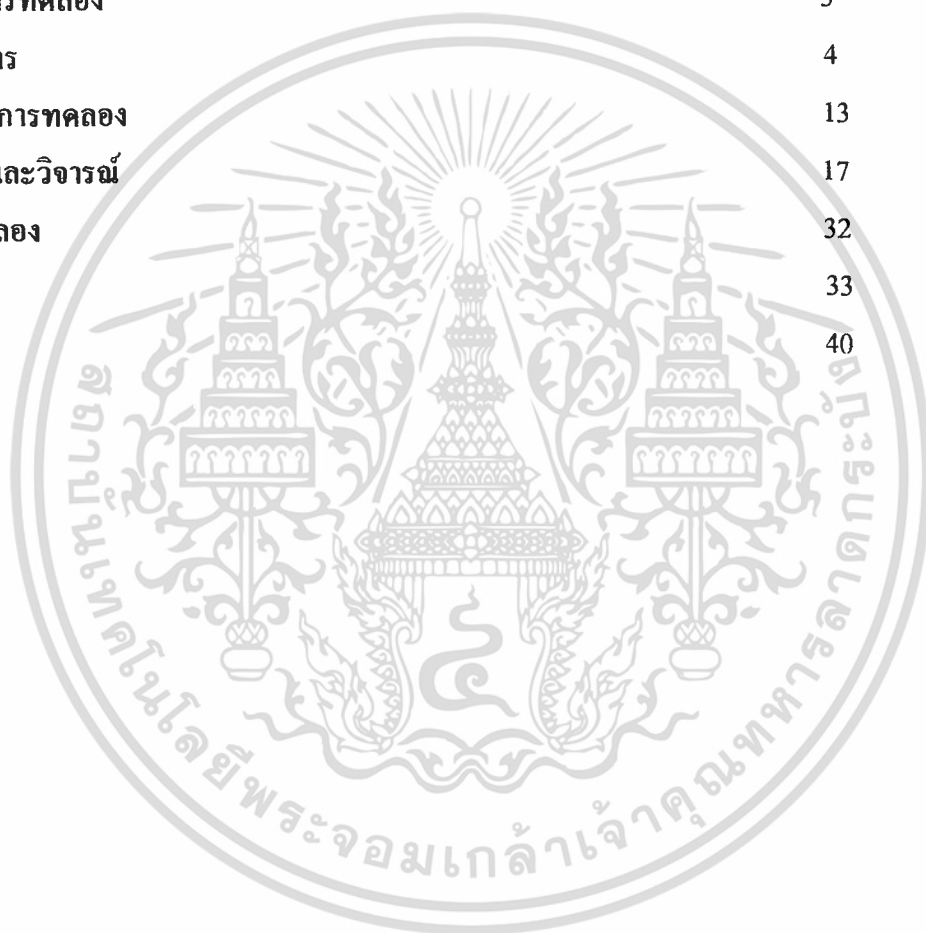
จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า ในด้านความสูงการใส่ปุ๋ยในอัตราที่เพิ่มสูงขึ้นนั้นในแต่ละการทดลองต่างๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการศึกษาคูหาอาหารของต้นข้าวโพดเมื่ออายุ 60 วัน ปรากฏว่าเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในการทดลองต่างๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความเข้มข้นของฟอสฟอรัสและเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในการทดลองต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในอัตราที่เพิ่มสูงขึ้นมีแนวโน้มที่จะทำให้ต้นข้าวโพดมีความสูงเพิ่มขึ้นรวมถึงเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนและความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นข้าวโพดเพิ่มขึ้นด้วย ส่วนปุ๋ยโพแทสเซียมได้ใส่ในอัตราเท่าๆกัน จึงทำให้การดูใช้ไม่แตกต่างกัน และดินอาจมีอยู่ในปริมาณเพียงพอต่อความต้องการของข้าวโพดแล้ว

ในส่วนของการวัดผลผลิตของข้าวโพด พบว่าน้ำหนักฝักแห้งของข้าวโพดไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ส่วนน้ำหนักเมล็ดข้าวโพดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามเมื่อมีการใส่ปุ๋ยในอัตราที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มที่จะทำให้ผลผลิตเมล็ดของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 72 เพิ่มขึ้น แต่เนื่องจากในระหว่างปลูกข้าวโพดประสบภาวะแห้งแล้งจึงไม่สามารถสรุปสาเหตุที่แท้จริงได้

สารบัญ

หน้า

| | |
|------------------------|----|
| สารบัญตาราง | i |
| สารบัญภาพ | ii |
| คำนำ | 1 |
| วัตถุประสงค์การทดลอง | 3 |
| การตรวจเอกสาร | 4 |
| อุปกรณ์และวิธีการทดลอง | 13 |
| ผลการทดลองและวิจารณ์ | 17 |
| สรุปผลการทดลอง | 32 |
| เอกสารอ้างอิง | 33 |
| ภาคผนวก | 40 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | | หน้า |
|----------|---|------|
| 1 | เปรียบเทียบความสูงของต้นข้าว โทศ (เซนติเมตร) เมื่ออายุ 60 วัน | 18 |
| 2 | เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในต้นข้าว โทศเมื่ออายุ 60 วัน | 20 |
| 3 | เปรียบเทียบความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นข้าว โทศเมื่ออายุ 60 วัน | 23 |
| 4 | เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในต้นข้าว โทศเมื่ออายุ 60 วัน | 25 |
| 5 | เปรียบเทียบน้ำหนักฝักแห้งของข้าว โทศ (กิโลกรัมต่อไร่) | 28 |
| 6 | เปรียบเทียบน้ำหนักเมล็ดข้าว โทศ (กิโลกรัมต่อไร่) | 30 |
| 7 | ความสูงของข้าว โทศเมื่ออายุ 60 วัน | 41 |
| 8 | เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในต้นข้าว โทศเมื่อมีอายุ 60 วัน | 42 |
| 9 | ฟอสฟอรัสในต้นข้าว โทศเมื่อมีอายุ 60 วัน (ppm) | 43 |
| 10 | เปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในต้นข้าว โทศเมื่อมีอายุ 60 วัน | 44 |
| 11 | น้ำหนักฝักแห้งของข้าว โทศในระหว่าง treatment ต่างๆ (กิโลกรัมต่อไร่) | 45 |
| 12 | น้ำหนักเมล็ดข้าว โทศในระหว่าง treatment ต่างๆ (กิโลกรัมต่อไร่) | 46 |

สารบัญญภาพ

| รูปที่ | หน้า |
|---|------|
| 1 ความสูงเฉลี่ยของข้าวโพด (เซนติเมตร) เมื่ออายุ 60 วัน | 19 |
| 2 เพลอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในต้นข้าวโพดเมื่อมีอายุ 60 วัน | 21 |
| 3 ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส (ppm) ในต้นข้าวโพดเมื่อมีอายุ 60 วัน | 24 |
| 4 เพลอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในต้นข้าวโพดเมื่อมีอายุ 60 วัน | 26 |
| 5 น้ำหนักฝักแห้งเฉลี่ยของข้าวโพด (กิโลกรัม/ไร่) | 29 |
| 6 น้ำหนักเฉลี่ยเมล็ดข้าวโพด (กิโลกรัม/ไร่) | 31 |



กานำ

ข้าวโพดเป็นธัญพืชและพืชไร่ของประเทศไทยชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศเพราะประเทศไทยส่งออกข้าวโพดเป็นอันดับที่ 3 รองจากข้าวและอ้อยตามลำดับ ข้าวโพดจัดว่าเป็นพืชหลักใช้เป็นอาหารสำหรับมนุษย์และสัตว์โดยเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน (ราชชนทร์, 2539 ; เรวัต, 2541) นอกจากนี้ใช้เป็นวัตถุดิบทางอุตสาหกรรมอย่างกว้างขวางเพราะเมล็ดข้าวโพดสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมด้านอาหารได้หลายประเภทเช่น แป้ง น้ำมัน น้ำตาล อาหารกระป๋อง และอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น พลาสติก พลาสติก เครื่องเคลือบ แอลกอฮอล์ กระดาษ เป็นต้น (ชูศักดิ์, 2542)

ในปีการเพาะปลูก 2543/44 ประเทศไทยผลิตข้าวโพดได้ 4,396,779 ตัน จากเนื้อที่เก็บเกี่ยว 7,551,265 ไร่ คิดเป็นมูลค่าของผลผลิตตามราคาเกษตรกรขายได้ทั้งสิ้น 16,665 ล้านบาท ส่วนปริมาณการส่งออกข้าวโพดในปี 2543/44 พบว่ามีปริมาณการส่งออก 24,429 ตัน คิดเป็นมูลค่า 337.91 ล้านบาท นอกจากนี้ยังมีการส่งออกข้าวโพดในรูปของข้าวโพดบด 76 ตัน มีมูลค่า 837,000 บาท และแป้งข้าวโพดและสตาร์ช 2,006 ตัน มีมูลค่า 35,517,000 บาท ส่วนผลผลิตของข้าวโพดทั่วโลกมีถึง 590,791,000 ตัน จากเนื้อที่เก็บเกี่ยวรวมทั้งโลก 873,012,000 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 677 กิโลกรัม แต่เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตเฉลี่ยข้าวโพดของประเทศไทยมีเพียง 582 กิโลกรัมต่อไร่ (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2544)

ดังนั้นได้มีผู้พยายามค้นคว้าวิจัยและทดลอง เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพดต่อหน่วยพื้นที่ให้สูงขึ้นเรื่อยมาตามลำดับ โดยเริ่มจากการปรับปรุงพันธุ์หรือผสมพันธุ์ เพื่อให้ได้พันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตสูง การศึกษาค้นหาวิธีการเกษตรกรรมที่เหมาะสมตามสภาพพื้นที่และดินที่ใช้ปลูก ตลอดจนใช้วิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้แล้วยังมีการศึกษาหาวิธีการเพิ่มผลผลิตโดยการเพิ่มปัจจัยการผลิตต่างๆให้อย่างเต็มที่ โดยเฉพาะการปรับปรุงดินโดยใช้ปุ๋ยสำหรับข้าวโพดในปริมาณที่สามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดให้สูงขึ้นได้มาเป็นลำดับ เนื่องจากดินที่ปลูกข้าวโพดขาดธาตุอาหารที่สำคัญได้แก่ ไนโตรเจน และ ฟอสฟอรัส (Pichit et al., 1988 ; เสน่ห์และวันชัย, 2543) การปรับปรุงดินเพื่อให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมและมีความสามารถในการผลิตสูง จึงเป็นเรื่องสำคัญ และมีความจำเป็นต้องกระทำ เพราะดินเป็นทรัพยากรหลักที่มีอยู่อย่างจำกัด การขยายเนื้อที่เพาะปลูกไม่สามารถกระทำได้เหมือนอย่างในอดีต และที่ดินมีราคาสูงขึ้นกว่าแต่ก่อนมาก ฉะนั้นการเพิ่มผลผลิตต่อเนื้อที่ให้สูงขึ้นจึงเป็นทางเลือกทางเดียว (สัมฤทธิ์, 2541)

พื้นที่ปลูกข้าวโพดส่วนใหญ่ของประเทศไทยอยู่ในจังหวัดทางภาคเหนือนอกจากนั้นยังมีพื้นที่บางส่วนในภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือแต่เมื่อรวมทั้งประเทศแล้วในปีการเพาะปลูก 2543/44 มีเนื้อที่ปลูกทั้งสิ้น 7,869,542 ไร่ (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2544) ในพื้นที่ปลูกข้าวโพด

เหล่านี้ ดินบางแห่งเป็นดินเหนียวซึ่งมีความเป็นด่างค่อนข้างสูงรวมอยู่ด้วยโดยเฉพาะในบริเวณภาคกลางตอนบนและภาคเหนือตอนล่างซึ่งดินเหนียวดังกล่าวจัดอยู่ในชุดดินตาคลี ชุดดินลพบุรี ชุดดินชัยบาดาล ชุดดินปากช่อง และอื่นๆ ส่วนใหญ่มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวซึ่งได้แก่กลุ่มดินเหนียวสีดํา กลุ่มดินเหนียวสีแดง กลุ่มดินร่วนเหนียวสีน้ำตาล เนื่องจากชุดดินดังกล่าวมีวัตถุต้นกำเนิดเป็นพวกหินปูนจึงทำให้มีสมบัติเป็นด่างและมีแคลเซียมอยู่ในรูปแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) อยู่ในปริมาณมากทำให้ฟอสฟอรัส(P)ในดินเหล่านี้ถูกตรึงไว้อย่างรุนแรง โดยฟอสฟอรัส (P) ในดินหรือในปุ๋ยที่ใส่ลงไปจะถูกเปลี่ยนให้ไปอยู่ในรูปของ Ca-P ที่ละลายน้ำได้ยากขึ้น และพืชนำไปใช้ประโยชน์ได้น้อย (อภิรักษ์, 2542) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินให้แก่พืชโดยทำให้ฟอสฟอรัสในดินละลายออกมาเป็นประโยชน์มากขึ้นหรือโดยใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสเพิ่มลงไปให้แก่ดิน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาผลตอบสนองของข้าว โปดในด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตต่อการใส่ปุ๋ย ฟอสฟอรัสในอัตราต่างๆกัน เมื่อปลูกในดินมีสภาพเป็นต่าง
2. ศึกษาการดูดใช้ธาตุอาหารหลักของต้นข้าว โปดเมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราต่างๆ
3. เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับงานวิจัยหรือนำเสนอส่งเสริมให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกข้าว โปดต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ลักษณะทั่วไปของข้าวโพด

ข้าวโพด (Maize หรือ Corn) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays* L. เป็นพืชที่อยู่ในตระกูลหญ้า (Family Gramineae) และเป็นธัญพืช (Cereal crops) ที่สำคัญชนิดหนึ่งของโลก จัดว่าเป็นพืชที่มีความสำคัญเป็นอันดับ 3 ของโลก รองลงมาจากข้าวสาลีและข้าว เพราะเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนสำหรับมนุษย์และสัตว์ มีถิ่นกำเนิดในแถบอเมริกากลาง แต่มีการผลิตข้าวโพดทั่วไปในเขตอบอุ่น (Temperate) เขตอากาศกึ่งร้อนชื้น (Subtropic) เขตพื้นที่ราบเขตร้อน (Lowland tropic) (ราเชนทร์, 2539 ; เรวัต, 2541)

ข้าวโพดเป็นพืชมีระบบรากฝอย (Fibrous root system) มีการเจริญของราก 2 ส่วนคือ รากที่เจริญมาจากส่วนของคัพภะส่วนหนึ่ง และรากที่เจริญมาจากส่วนของลำต้นอีกส่วนหนึ่ง ลำต้นของข้าวโพดเรียกว่า Culm หรือ Stalk มีความสูงตั้งแต่ 30 เซนติเมตร จนถึง 7.5 เมตร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2.5-5.0 เซนติเมตร (กฤษณา, 2531) ตาของข้อที่ 7 หรือ 8 บนลำต้นนับจากใบตรงลงมาจะเจริญเป็นฝัก (Ear shoot) ใบประกอบด้วยกาบใบ (Leaf sheath) และแผ่นใบ (Leaf blade) โดยกาบใบจะหุ้มลำต้นไว้มีลักษณะค่อนข้างหนาและแข็งแรงกว่าแผ่นใบ แผ่นใบมีลักษณะเป็นแผ่นเรียว ยาวประมาณ 80 เซนติเมตร กว้าง 9-10 เซนติเมตร (เรวัต, 2541) ต้นข้าวโพดที่เจริญเติบโตสมบูรณ์จะมีใบ 22 ใบ ข้าวโพดเป็นพืชที่มีช่อดอกตัวผู้และช่อดอกตัวเมียอยู่บนต้นเดียวกัน (Monoecious plant) (นิรนาม, 2535 ; 2543) แต่แยกกันอยู่คนละตำแหน่ง ช่อดอกตัวผู้ (Staminate inflorescence) เกิดที่ส่วนปลายยอดของลำต้น ช่อดอกเป็นแบบ Panicle มีชื่อเรียกว่า Tassel มีลักษณะเป็นพุ่มสีเขียวย่อมน เมื่อข้าวโพดงอกได้ประมาณ 3-4 สัปดาห์ จะพบช่อดอกตัวผู้มีความยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร สำหรับช่อดอกตัวเมีย (Pistillate inflorescence) เกิดจากตาที่มุมใบของข้อที่ 7 หรือ 8 บนลำต้นนับจากใบตรงลงมา ช่อดอกเป็นแบบ Spike โดยทั่วไปเรียกว่าฝัก (Ear) และฝักจะออกใหม่เมื่ออายุประมาณ 60-65 วัน (อุดม, 2529) ผลและเมล็ดเป็นแบบ Caryopsis ที่มีเยื่อหุ้มผล (Pericarp) ติดอยู่กับเยื่อหุ้มเมล็ด (Seed coat และ Testa) มีลักษณะเป็นเยื่อบางๆใสไม่มีสี ส่วนบนของเมล็ดพบรอยที่เกิดจากการที่ไหมแห้งและหลุดร่วงไปเรียกว่า Silk scar ภายในเมล็ดมีส่วนสะสมอาหารคือ เอนโดสเปิร์ม (Endosperm) (เรวัต, 2541 ; นิรนาม, 2543) ข้าวโพดมีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 110-115 วัน (เฉลิมพล, 2542 ; นิรนาม, 2542)

การจำแนกชนิดข้าวโพด

จำแนกตามคุณสมบัติของแป้งในเมล็ด ภายในเมล็ดข้าวโพดประกอบด้วยแป้ง 2 ชนิด คือ แป้งแข็ง (Hard starch) และแป้งอ่อน (Soft starch) วันชัย (2542) จำแนกโดยอาศัยตำแหน่งของแป้งแต่ละชนิดและลักษณะของเปลือกหุ้มเมล็ด ได้เป็น 7 ชนิดคือ

1. ข้าวโพดคั่ว (Pop com) เป็นข้าวโพดที่มีแป้งแข็งอัดกันแน่น มีแป้งอ่อนอยู่น้อย มีเปลือกหุ้มเมล็ดหนา รูปร่างเมล็ดมี 2 ลักษณะคือรูปร่างเรียวยาวแหลมคล้ายเมล็ดข้าว เรียก Rice pop com กับรูปร่างกลมเรียก Pearl pop com เมล็ดข้าวโพดคั่วเมื่อได้รับความร้อนจะมีแรงดันจากภายในทำให้ระเบิดออกและมีปริมาตรขยายเพิ่มขึ้นถึง 25-30 เท่า ข้าวโพดคั่วจัดอยู่ในสกุลย่อย Everta

2. ข้าวโพดหัวแข็ง (Flint com) เป็นข้าวโพดที่มีแป้งแข็งอยู่ส่วนหัวหรือส่วนบนของเมล็ด ทำให้หัวมีลักษณะเรียบ ส่วนแป้งอ่อนจะอยู่ภายในหรืออาจไม่มีแป้งอ่อนเลยก็ได้ เมื่อเมล็ดมีความชื้นลดลงส่วนหัวจะไม่ยุบหรือบุบลงไป ข้าวโพดหัวแข็งอยู่ในสกุลย่อย Indurata

3. ข้าวโพดแป้งอ่อน (Flour com) เป็นข้าวโพดที่มีแป้งอ่อนเป็นองค์ประกอบเกือบทั้งหมด มีส่วนแป้งแข็งเป็นชั้นบางๆ ข้างในเมล็ด เมื่อข้าวโพดแก่การหดตัวของแป้งในเมล็ดจะเท่าๆ กันโดยรอบจึงคงร่างเหมือนข้าวโพดหัวแข็งแต่มีลักษณะทึบแสง (Opaque) ข้าวโพดแป้งอ่อนจัดอยู่ในสกุลย่อย Amylacea

4. ข้าวโพดหัวบุบ (Dent com) เป็นข้าวโพดที่มีส่วนของแป้งอ่อนอยู่ด้านบนของเมล็ด ส่วนแป้งแข็งจะอยู่ด้านล่างและด้านข้าง เมื่อข้าวโพดแก่จะมีการสูญเสียความชื้นทำให้แป้งอ่อนหดตัว ด้านบนของเมล็ดจึงเป็นรอยบุบ จัดอยู่ในสกุลย่อย Indentata

5. ข้าวโพดหวาน (Sweet com) เป็นข้าวโพดที่มีน้ำตาลในเมล็ดเนื่องจากเปลี่ยนไปเป็นแป้งไม่สมบูรณ์ ทำให้เมล็ดก่อนสุกแก่มีความหวานกว่าปกติ และเมล็ดเหี่ยวขุ่นเมื่อแก่เต็มที่ ข้าวโพดหวานจัดอยู่ในสกุลย่อย Saccharata

6. ข้าวโพดเทียนและข้าวโพดข้าวเหนียว (Waxy com) เป็นข้าวโพดที่แป้งภายในเมล็ดเป็นแป้งอ่อนแต่มีความเหนียวเนื่องจากมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็น Amylopectin ข้าวโพดเทียนหรือข้าวโพดข้าวเหนียวนี้จัดอยู่ในสกุลย่อย Ceratina

7. ข้าวโพดป่า (Pod com) เป็นข้าวโพดชนิดเก่าแก่ พบว่ามีปลูกอยู่ในแถบอเมริกากลางและอเมริกาใต้ ซึ่งเป็นถิ่นกำเนิดของข้าวโพด เมล็ดข้าวโพดป่าทุกเมล็ดบนฝักจะมีเปลือกหุ้มเมล็ดมิดชิดเหมือนเมล็ดหญ้าและยังมีกาบหุ้มฝัก (Husk) หุ้มอีกชั้นหนึ่ง เมล็ดมีสีต่างๆหรือเป็นลาย จัดอยู่ในสกุลย่อย Tunicata (วันชัย, 2542)

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมแก่การปลูกข้าวโพด

ข้าวโพดเป็นพืชที่สามารถปรับตัวกับสภาพแวดล้อมทั้งดินและอากาศได้อย่างกว้างขวาง อย่างไรก็ตามข้าวโพดสามารถปลูกได้ดีในช่วงเส้นรุ้งระหว่าง 30 ถึง 47 หรืออาจถึง 55 องศาเหนือและใต้ แต่ส่วนใหญ่ปลูกอยู่ในแถบอากาศร้อน สามารถเจริญเติบโตได้ดีตั้งแต่ความสูงระดับน้ำทะเลไปจนถึงระดับความสูง 2-3 พันเมตร ข้าวโพดสามารถให้ผลผลิตสูงในสภาพภูมิอากาศทั้งร้อนและเขตอบอุ่น แต่ไม่สามารถปลูกได้ในแถบที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่า 19 องศาเซลเซียส หรือในสภาพที่อุณหภูมิกลางวันในช่วงฤดูปลูกต่ำกว่า 13 องศาเซลเซียส (ราเชนทร์, 2539) Blacklow (1972) รายงานว่า การเจริญเติบโตของข้าวโพดจะเริ่มลดลงเมื่ออุณหภูมิอากาศสูงกว่า 30 องศาเซลเซียส และหยุดชะงักเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส

การปลูกข้าวโพดในประเทศไทยอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก ปริมาณน้ำฝนที่ข้าวโพดต้องการนับตั้งแต่เมล็ดเริ่มงอกจนถึงระยะเมล็ดแก่พร้อมที่จะเก็บเกี่ยวอยู่ระหว่าง 400-650 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมสำหรับข้าวโพดจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับฤดูปลูก ดิน อุณหภูมิ ความชื้น และพันธุ์ ในสภาพที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ดี ข้าวโพดจะใช้น้ำประมาณ 235 กิโลกรัมเพื่อสร้างน้ำหนักแห้ง 1 กิโลกรัม แต่ถ้าความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำต้องใช้น้ำ 435 กิโลกรัมเพื่อจะสร้างน้ำหนักแห้งในน้ำหนักเท่ากัน (ชูศักดิ์, 2542)

ดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวโพดควรมีเนื้อดินร่วนเหนียวปนทรายที่ระบายน้ำได้ดี และมีความลึกของชั้นหน้าดินตั้งแต่ 60 เซนติเมตรลงไป แม้ข้าวโพดจะสามารถขึ้นได้ในดินที่มีค่า pH 4-9 แต่จะเจริญเติบโตได้ดีในสภาพ pH 5-8 (ถวิล, 2534) ดินที่มีความเป็นกรดหรือด่างสูง จะทำให้เกิดการขาดธาตุอาหารหรือธาตุอาหารเป็นพิษ ในดินที่มี pH สูงจะทำให้ธาตุฟอสฟอรัส, สังกะสี และเหล็ก เป็นประโยชน์ต่อข้าวโพดน้อยลง อย่างไรก็ตาม pH ที่เหมาะสมสำหรับการให้ผลผลิตของข้าวโพดที่ดีจะมีความเป็นกรดเล็กน้อย คือมีค่า pH อยู่ในช่วง 6-7 (ราเชนทร์, 2539)

ดินที่ใช้ปลูกข้าวโพดในประเทศไทย

การสำรวจดินในแหล่งปลูกข้าวโพดระบุว่ามีกลุ่มดิน และชุดดินหลายชุดที่มีความแตกต่างกันตามสมบัติทางเคมี และสมบัติทางกายภาพซึ่งบ่งชี้ถึงสถานะของระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน จากผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีดิน ในแหล่งปลูกข้าวโพด ตามจังหวัดนครสวรรค์ ลพบุรี สระบุรี เพชรบูรณ์ และนครราชสีมา พบว่าเป็นพื้นที่ดินในกลุ่มดินที่มีทั้งระดับความอุดมสมบูรณ์สูง และกลุ่มดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (ราเชนทร์, 2539)

กลุ่มดินที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์สูง ได้แก่ ดินชุดชัชบาตาล โขดชัย มวกเหล็ก ปากช่อง ตาคี ลพบุรี เลข มีปฏิกริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงระดับเป็นด่าง (pH 5.5-8.0) และมี

ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วงสูงปานกลางถึงสูงมาก (1.90-3.50%) มีปริมาณธาตุอาหารหลัก เช่น ธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับช่วง 3-130 ppm โดยที่ปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 70-200 ppm ซึ่งเป็นปริมาณที่อยู่ในระดับต่ำปานกลางถึงสูง (ประดิษฐ์, 2542)

กลุ่มดินที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำถึงปานกลาง ได้แก่ ดินชุดโคราช สดึก วาริน สูงเนิน โพนพิสัย และน้ำพอง ซึ่งมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ซึ่งมีปฏิกิริยาเป็นกรดถึงกรดจัด (pH 5.5-6.5) และจะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำถึงปานกลาง (0.35-1.50%) มีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วงต่ำถึงปานกลาง (3-15 ppm) และมีปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วงระดับต่ำถึงปานกลาง (30-150 ppm) (ประดิษฐ์, 2542) แต่เนื่องจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (ข้าวโพดลูกผสมและข้าวโพดผสมเปิด) และข้าวฟ่างเป็นพืชที่ต้องการธาตุอาหาร NPK ก่อนข้างสูงจึงตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยเคมีเด่นชัดกว่าพืชไร่อื่นๆ (ดารีและเสถียร, 2540 ; ชลวดีและคณะ, 2541)

การตอบสนองของข้าวโพดต่อการใส่ปุ๋ย

การตอบสนองต่อธาตุไนโตรเจน

เสน่ห์และคณะ (2541) และ หรั่งและคณะ (2535) ศึกษาการตอบสนองของข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดและลูกผสมต่อการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสพบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส หรือไนโตรเจนร่วมกับฟอสฟอรัส สามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดทั้งในสภาพที่ไม่มี การขาดน้ำและมีการขาดน้ำในดิน และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับฟอสฟอรัส สามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดได้สูงสุด รองลงไปได้แก่ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสอย่างเดียว Classen and Shaw (1970) รายงานว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างเพียงพอกับข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสมพร้อมปลูกสามารถเพิ่มผลผลิตข้าวโพดที่ประสบกับภาวะขาดน้ำในดินช่วงก่อนออกดอกตัวผู้

หรั่งและคณะ (2535) และ นิรนาม (2544 ก.) รายงานว่า การปลูกข้าวโพดบนดินชุดลพบุรี และชุดดินตาคลี จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสอย่างน้อยชนิดละ 10 กก./ไร่ ในสภาพไร่และมีน้ำฝนเพียงพอ นั้น ข้าวโพดตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสตั้งแต่ใส่พร้อมปลูกไปจนถึงระยะออกดอกตัวผู้ หรือออกใหม่ มีรายงานว่า ในสภาพดินแห้งและขาดน้ำนั้นความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในดินลดลง ในข้าวโพดที่ขาดไนโตรเจนนั้นนอกจากมีการเจริญเติบโตไม่ดีแล้ว ยังทำให้ฝักข้าวโพดติดเมล็ดน้อยลง และน้ำหนักเมล็ดลดลง (Pearson and Jacobs, 1987)

Anderson et al., (1985) กล่าวว่า ปุ๋ยไนโตรเจนเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้ข้าวโพดให้ผลผลิตสูงสุด เพราะผลผลิตของข้าวโพดตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตามอัตราที่เพิ่ม

ขึ้นเนื่องจากไนโตรเจนมีส่วนสำคัญในการเพิ่มจำนวนเมล็ดข้าวโพดต่อฝักกับการเพิ่มของเมล็ดข้าวโพดโดยตรง (Reddy and Reddy, 1993 ; Touchton and Rodriguez-kabana, 1985)

สนั่นและคณะ (2535) ได้ทำการศึกษาปุ๋ยข้าวโพดในไร่กสิกรรมในจังหวัดลพบุรี ซึ่งเป็นดินเหนียวสีแดง ประกอบด้วยอัตราปุ๋ย $N-P_2O_5-K_2O$ ที่สัดส่วนต่าง ๆ กัน พบว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างเคียวมีแนวโน้มทำให้ผลผลิตข้าวโพดสูงขึ้น แต่ถ้าหากมีการใส่ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 5 กก. P_2O_5 /ไร่ และระดับไนโตรเจนอัตรา 10 กก. N /ไร่ แล้วปรากฏว่าผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 573 กก./ไร่

หรั่งและคณะ (2534 ก.) และ สุทินและคณะ (2534) ได้ทำการศึกษาเรื่องอัตราปุ๋ย NPK ที่เหมาะสมสำหรับข้าวโพดในดินเหนียวสีดำซึ่งเป็นชุดดินตาคลีในแหล่งปลูกข้าวโพดเขตภาคกลาง ประกอบด้วยอัตราปุ๋ย $N-P_2O_5-K_2O$ ที่สัดส่วนต่าง ๆ กัน เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตข้าวโพดจากอัตราปุ๋ยที่ใช้ในการทดลองปรากฏว่าถ้าใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 5-10 กก./ไร่ จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 4-11% จากการที่ไม่ใส่ปุ๋ยเลย

นิรนาม (2544 ข.) ได้มีการทดสอบศึกษาภาพการผลิตและการใช้ปุ๋ยเคมีกับพืชไร่ในดินเหนียวสีน้ำตาล-ดำ พบว่าข้าวโพดลูกผสมมีความต้องการไนโตรเจนอัตรา 10-20 กก. N /ไร่ นอกจากนี้ยังได้ทำการศึกษาการทดสอบปุ๋ยข้าวโพดในดินเหนียวสีแดงและรายงานว่าปุ๋ยไนโตรเจนเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดอย่างเด่นชัด (บุญเลิศและคณะ ,2535)

หรั่งและคณะ (2539 ข.) ได้มีการศึกษาหาอัตราปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสเฟต และโพแทสเซียมที่เหมาะสมกับข้าวโพด ตามลักษณะและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ผลการทดลองพบว่า เมื่อปลูกข้าวโพดในดินเหนียวสีดำ ข้าวโพดจะตอบสนองต่อปุ๋ยอัตราสูงที่ 20-20-10 กก./ไร่ และให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าที่ไม่ใส่ปุ๋ยเพียง 143 กก./ไร่ แต่เมื่อปลูกข้าวโพดในชุดดินสันป่าตอง การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเดียวกันได้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยถึง 248 กก./ไร่ แต่สำหรับชุดดินโคราช ข้าวโพดตอบสนองต่อปุ๋ยอย่างเด่นชัด คือเมื่อใส่ปุ๋ยอัตรา 10-10-5 และ 20-20-10 ผลผลิตเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นจากที่ไม่ใส่ปุ๋ยเท่ากับ 354 และ 673 กก./ไร่ ตามลำดับ

ประกอบและณรงค์ศักดิ์ (2541) ได้ทำการศึกษาผลของอัตราปลูกและอัตราปุ๋ยต่างๆที่มีต่อผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรของพันธุ์ข้าวโพดอายุสั้น ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ ประกอบด้วยอัตราปุ๋ย $N-P_2O_5-K_2O$ ที่สัดส่วนต่าง ๆ กัน พบว่าพันธุ์ G 5425 ตอบสนองต่อปุ๋ย 20-10-0 และ 30-10-0 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงใกล้เคียงกันคือ 1039 และ 1037 กก./ไร่

ต่อมาได้ทำการศึกษาผลของอัตราปลูกและอัตราปุ๋ยต่างๆที่มีต่อผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรของพันธุ์ข้าวโพดอายุสั้น ได้ทำการทดลองในลักษณะเดียวกันแล้วพบว่าข้าวโพดพันธุ์ NT 1058 ตอบสนองต่อปุ๋ยอัตรา 30-10-0 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง 854 กก./ไร่ (ประกอบและณรงค์ศักดิ์, 2542)

ประกอบ (2543) ได้ทำการศึกษาผลของอัตราปลูกและอัตราปุ๋ยต่างๆที่มีต่อผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรของพันธุ์ข้าวโพดอายุสั้น ได้ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ประกอบด้วยอัตราปุ๋ย $N-P_2O_5-K_2O$ ที่สัดส่วนต่างๆกัน พบว่าข้าวโพดพันธุ์ NT 1039 ตอบสนองต่อปุ๋ยอัตรา 20-10-0 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง 783 กก./ไร่

หรั่งและคณะ (2534 ค.) ได้ทำการทดสอบปุ๋ยข้าวโพดในดินร่วนทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือปริมาณน้ำฝน 1200-1400 มม./ปี ในจังหวัดมหาสารคาม, อุดรธานี และกาฬสินธุ์ ประกอบด้วยอัตราปุ๋ย $N-P_2O_5-K_2O$ ที่สัดส่วนต่างๆ กันพบว่าปุ๋ย N P และ K เป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มผลผลิตข้าวโพด และมีการตอบสนองต่อปุ๋ยอัตรา 10-5-5

ประสารและคณะ (2539) ได้ศึกษาศักยภาพการใช้ปุ๋ยเคมีกับข้าวฟ่างในสภาพท้องที่ในกลุ่มดินเหนียวสีด้าแล้วรายงานไว้ว่า ข้าวฟ่างจะตอบสนองต่อไนโตรเจนเป็นหลักสำคัญ ในอัตราระหว่าง 5-10 กก.N/ไร่

แต่ประดิษฐ์และคณะ (2539) ได้ทำการศึกษาศักยภาพปุ๋ยเคมีกับข้าวฟ่าง ในจังหวัดนครราชสีมา, ชัยภูมิ, บุรีรัมย์ ประกอบด้วยอัตราปุ๋ยสัดส่วนต่างๆกันพบว่า ไนโตรเจนในอัตรา 10-20 กก. N /ไร่ สามารถให้ผลตอบสนองต่อการเพิ่มผลผลิตข้าวฟ่าง (ประดิษฐ์และคณะ, 2539)

การตอบสนองต่อธาตุฟอสฟอรัส

Glover (1953) กล่าวว่า การปลูกข้าวโพดในดินที่มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสนั้น ฟอสฟอรัสจะช่วยเร่งให้ต้นข้าวโพดมีการออกดอกตัวผู้ (tesseling) และดอกตัวเมีย (silking) เร็วขึ้น เพราะว่าบทบาทของฟอสฟอรัสมีส่วนช่วยในการสังเคราะห์แสงและเคลื่อนย้ายอาหารภายในพืช นอกจากนี้ ฟอสฟอรัสยังช่วยปรับปรุงคุณภาพของผลผลิตให้ดีขึ้นด้วย โดยการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตในอัตรา 120 ปอนด์ P_2O_5 /เอเคอร์ ปรากฏว่าช่วยเพิ่มปริมาณไขมันในเมล็ดข้าวโพดให้สูงขึ้นถึงร้อยละ 4.7 (Anonymous, 1978) Barry and Miller (1989) กล่าวว่า การขาดฟอสฟอรัสของพืชมีผลต่อการเจริญพันธุ์อย่างมาก เช่น ออกดอกช้า จำนวนดอก ผลและเมล็ดน้อยลง การที่ใบพืชเสื่อมตามอายุและร่วงหล่นเร็วกว่าปกติเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตเมล็ดด้อย

ประดิษฐ์และคณะ (2542 ก.) ได้มีการทดลองใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและโพแทสเซียมกับข้าวโพดและหาศึกษาศักยภาพการให้ผลผลิตของดินเหนียวสีน้ำตาล-ด้า ในจังหวัดนครสวรรค์ โดยกลุ่มดินเหนียวสีด้า สีแดง หรือ สีน้ำ-ตาลปนด้า ประกอบด้วยชุดดินสำคัญ คือ ชุดลพบุรี ชุดตากถี ชุดชัยบาดาล และชุดปากช่อง ซึ่งเป็นท้องถิ่นปลูกข้าวโพดและข้าวฟ่างที่สำคัญของประเทศไทย และได้ทำการศึกษาผลตอบสนองต่ออัตราปุ๋ย N และ P ของข้าวโพดพันธุ์แนะนำ NSX 982027 ปลูกในชุดดินตากถี ประกอบด้วยอัตราปุ๋ย $N-P_2O_5-K_2O$ ที่สัดส่วนต่างๆกัน พบว่าข้าวโพดตอบสนองต่ออัตราปุ๋ย 10-10-5 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 742 กก. /ไร่ (หรั่ง และคณะ, 2535 : ประดิษฐ์ และคณะ, 2542 ข.) มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อดินเป็นดินเหนียว (นิรนาม, 2541) ปฏิกริยาดิน 6.9-7.9 และมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ปานกลาง ถึงสูงประมาณ 9-28 ppm ศักยภาพให้ผลผลิตอยู่ในระดับ 400-901 กก./ไร่ โดยใส่ปุ๋ย $N-P_2O_5-K_2O$ ในอัตราต่างๆกัน ปรากฏว่าการใส่ปุ๋ย N-P-K มีส่วนช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวโพดอยู่ในช่วงระหว่าง 672-764 กก./ไร่ แต่ปุ๋ยฟอสเฟตมีแนวโน้มที่จะเพิ่มผลผลิตข้าวโพดมากกว่าปุ๋ยชนิดอื่น

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาผลกระทบระยะยาวจากการใช้ปุ๋ยระหว่างทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (TSP) กับฟิวส์แมกนีเซียมฟอสเฟต (FMP) ต่อการผลิตข้าวโพด โดยการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตกับดินที่มีปริมาณฟอสฟอรัสในดินอยู่ในระดับต่ำ ได้ทดลองใช้ปุ๋ย FMP:TSP ผสมกันเป็นสัดส่วนต่างๆ ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 10 กก. N /ไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 5 กก. K_2O /ไร่ โดยศึกษาผลตกค้างของปุ๋ยฟอสเฟตในปีถัดไปด้วย ในปีแรก พบว่าผลผลิตข้าวโพดแสดงอิทธิพลของการใช้ปุ๋ยฟอสเฟต การใส่ปุ๋ย TSP อย่างเดียวให้ผลผลิตสูงสุด 657 กก./ไร่ แต่การใส่ปุ๋ยในสัดส่วน FMP:TSP เท่ากับ 30:70 และ 70:30 ให้ผลผลิตข้าวโพดใกล้เคียงกัน ส่วนศึกษาประสิทธิภาพผลตกค้างของฟอสฟอรัส ในปีถัดมาปรากฏว่าผลการตกค้างของปุ๋ยฟอสเฟตจากการใส่ปุ๋ย TSP กับการใส่ปุ๋ย FMP:TSP ในสัดส่วน 30:70 ในปีแรกให้ผลผลิต 790 และ 823 กก./ไร่ ตามลำดับ (ประดิษฐ์และคณะ, 2542 ค.)

นิรนาม (2544 ก.) ได้มีการศึกษาผลตกค้างที่เป็นประโยชน์ของการใส่ปุ๋ยบางชนิดพบว่าปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (TSP) ให้ผลตกค้างต่อการปลูกข้าวโพดดีกว่าการใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมฟอสเฟต (FMP) ซึ่งเป็นปุ๋ยละลายช้า ได้มีการเสนอว่าหากต้องการนำมาใช้ควรผสมร่วมกับปุ๋ย TSP ในสัดส่วน FMP : TSP เท่ากับ 50 : 50, 30 : 70 หรือ 70 : 30 (หรั่ง และคณะ, 2539 ก.)

อย่างไรก็ตามหรั่งและคณะ (2534 ก.) และ สุทินและคณะ (2534) ได้ทำการศึกษาเรื่องอัตราปุ๋ย NPK ที่เหมาะสมสำหรับข้าวโพดในดินเหนียวสีดำซึ่งเป็นชุดดินดาคลิโนแหล่งปลูกข้าวโพดเขตภาคกลาง ประกอบไปด้วยอัตราปุ๋ย $N-P_2O_5-K_2O$ ที่สัดส่วนต่างๆกัน เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตข้าวโพดจากอัตราปุ๋ยที่ใช้ในการทดลองปรากฏว่าถ้าใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 5-10 กก. P_2O_5 /ไร่ จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 6-11% จากการที่ไม่ใส่ปุ๋ยเลยตามลำดับ

ประสารและคณะ (2541) รวมทั้งได้ทำการประเมินระดับการตอบสนองของข้าวโพดต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสในเขตปลูกข้าวโพดชุดดินปากช่อง ประกอบไปด้วยอัตราปุ๋ยต่างๆกัน โดยพบว่าจะมีการตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสที่อัตราค่าคือ 5 กก. P_2O_5 /ไร่ ในสภาพปลูกอาศัยน้ำฝน

ในทำนองเดียวกันได้มีการทดสอบศักยภาพการผลิตและการใช้ปุ๋ยเคมีกับพืชไร่ในดินเหนียวสีน้ำตาล-ดำ พบว่าข้าวโพดถูกผสมมีความต้องการฟอสฟอรัสอัตรา 5 กก. P_2O_5 /ไร่ (นิรนาม, 2544 ข.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และบุญเลิศและคณะ (2535) ได้ทำการศึกษาการทดสอบปุ๋ยข้าวโพดในดินเหนียวสีแดง กล่าวว่า ปุ๋ยฟอสเฟตเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดอย่างเด่นชัด

หริ่งและคณะ (2522) ได้ศึกษาการแบ่งใส่ปุ๋ยกับข้าวโพดในชุดดินปากช่อง ประกอบด้วย อัตราปุ๋ย $N-P_2O_5-K_2O$ ที่สัดส่วนต่างๆกัน พบว่า ผลผลิตของเมล็ดข้าวโพดเพิ่มสูงขึ้นตามอัตราปุ๋ย ฟอสเฟตที่ใช้โดยลำดับที่มีการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 15 กก. P_2O_5 /ไร่ ให้ผลผลิตสูงสุด

นอกจากนี้ได้มีการทดลองเกี่ยวกับการตอบสนองความต้องการธาตุอาหารของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินต่างๆ แต่ประคิษฐ์ (2542) โดยเฉพาะหาความต้องการฟอสฟอรัสของข้าวโพดตามปริมาณฟอสฟอรัสที่วิเคราะห์ได้ในดิน ปรากฏว่าเมื่อปลูกข้าวโพดในชุดดินต่างๆแล้วส่วนใหญ่พืชจะตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตที่อัตรา 5-10 กก. P_2O_5 /ไร่

หริ่งและคณะ (2534 ข.) ได้ทำการทดสอบปุ๋ยข้าวโพดในดินร่วนทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือปริมาณน้ำฝน 700-1200 มม./ปี ในจังหวัดขอนแก่น, มหาสารคาม และนครราชสีมา ประกอบด้วยอัตราปุ๋ย $N-P_2O_5-K_2O$ ที่สัดส่วนต่างๆ กันพบว่าปุ๋ย N และ P เป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มผลผลิตข้าวโพด โดยใส่ N 5 กก./ไร่ และ P 5 P_2O_5 /ไร่ และต่อมาได้ทดลองปุ๋ยกับข้าวฟ่างในดินเหนียวสีดำ และรายงานว่าการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตมีแนวโน้มทำให้ผลผลิตของข้าวฟ่างเพิ่มขึ้นแต่ถ้าดินมีฟอสฟอรัสอยู่ระหว่าง 8-31 ppm แล้ว ก็นับว่าเพียงพอต่อความต้องการของข้าวฟ่าง

ประสารและคณะ (2539 ; 2542) ได้ศึกษาศักยภาพการใช้ปุ๋ยเคมีกับข้าวฟ่างในสภาพท้องที่ในกลุ่มดินเหนียวสีดำ รายงานว่า ข้าวฟ่างจะตอบสนองฟอสฟอรัสเป็นหลักสำคัญ ในอัตราระหว่าง 5-10 กก. P_2O_5 /ไร่ ซึ่งประคิษฐ์และคณะ (2539) ก็พบว่าข้าวฟ่างตอบสนองต่อฟอสฟอรัสและสามารถให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นได้เมื่อได้รับฟอสฟอรัสในอัตราเดียวกัน

การตอบสนองต่อธาตุโพแทสเซียม

ความต้องการของโพแทสเซียมของข้าวโพดที่ปลูกในดินชุดต่างๆที่ระดับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมระดับต่างๆ ดินในท้องที่ปลูกข้าวโพด (Com belt) จะมีปริมาณธาตุโพแทสเซียมในดินสูงเกินพอ (> 100 ppm) ไม่ว่าจะเป็นดินชุดชัยบาดาล ชุดลพบุรี ชุดตาคลี ชุดปากช่อง และชุดโชคชัย ดังนั้น ข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินเหล่านี้จึงมีความต้องการโพแทสเซียมต่ำ สำหรับดินชุดโคราช ชุดสตึก ชุดวาริน เป็นดินที่อยู่ในกลุ่มดินร่วนทรายมีปริมาณธาตุโพแทสเซียมต่ำโดยธรรมชาติ (< 100 ppm) จึงพบว่ามี การตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทสเซียมในระดับต่างๆ (ประคิษฐ์, 2542)

ประสารและคณะ(2541)ได้ทำการประเมินระดับการตอบสนองของข้าวโพดต่อปุ๋ยโพแทสเซียม ในเขตปลูกข้าวโพดชุดดินปากช่อง ประกอบไปด้วยอัตราปุ๋ยต่างๆกัน ปรากฏว่าไม่พบการตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทสเซียม

นิรนาม (2544 ข.) ได้มีการทดสอบศักยภาพการผลิตและการใช้ปุ๋ยเคมีกับพืชไร่นาในดินเหนียวสีน้ำตาล-ดำ พบว่าข้าวโพดลูกผสมไม่มีความจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม ในทำนองเดียวกันปุ๋ยโพแทสเซียมไม่แสดงศักยภาพในการช่วยเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดแต่อย่างไร ถ้าหากปริมาณโพแทสเซียมในดินเหนียวจะพบว่ามีอยู่ในดินโดยธรรมชาติสูงเกินพอ(ประดิษฐ์และคณะ, 2542 ก.) ซึ่งบุญเลิศและคณะ (2535) ได้ทำการศึกษาการทดสอบปุ๋ยข้าวโพดในดินเหนียวสีแดง กล่าวว่าปุ๋ยโพแทสเซียมไม่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิต ในขณะที่ประสารและคณะ (2539) ได้ศึกษาศักยภาพการใช้ปุ๋ยเคมีกับข้าวฟ่างในสภาพท้องที่ในกลุ่มดินเหนียวสีดำและ รายงานว่า ข้าวฟ่างไม่ตอบสนองต่อโพแทสเซียมเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 2.5 กก. K_2O /ไร่ ในดินเหนียวสีน้ำตาล-ดำ มีแนวโน้มทำให้ผลผลิตข้าวฟ่างเพิ่มขึ้น

หรั่งและคณะ (2534 ง.) ได้ทำการทดสอบปุ๋ยข้าวโพดในดินร่วนทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือปริมาณน้ำฝนมากกว่า 1400 มม./ปี ในจังหวัดสกลนคร, มุกดาหาร และอุบลราชธานี ประกอบด้วยอัตราปุ๋ย $N-P_2O_5-K_2O$ ที่สัดส่วนต่างๆ กันพบว่าปุ๋ย N และ K เป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มผลผลิตข้าวโพด โดยใส่ N 5 กก./ไร่ และ K 2.5 K_2O /ไร่

แต่ประดิษฐ์และคณะ (2539) ได้ทำการศึกษาศักยภาพปุ๋ยเคมีกับข้าวฟ่าง ในจังหวัดนครราชสีมา, ชัยภูมิ, บุรีรัมย์ ประกอบด้วยอัตราปุ๋ยสัดส่วนต่างๆกันกลับพบว่า โพแทสเซียมในอัตรา 5 กก. K_2O /ไร่ สามารถให้ผลตอบสนองต่อการเพิ่มผลผลิตข้าวฟ่าง

การตอบสนองต่อธาตุอาหารรองและจุลธาตุบางชนิด

ได้มีการศึกษาการใช้ธาตุอาหารรองกับข้าวโพดในชุดดินดาคีที่มีปัญหาการขาดธาตุเหล็กสังกะสี และกำมะถัน ในบางกรณีได้มีการศึกษาธาตุกำมะถันจาก Na_2SO_4 ในดินเหนียวสีแดงปรากฏว่า ธาตุกำมะถันไม่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มผลผลิต แต่กำมะถันในดินและใบจะเพิ่มขึ้น และมีผลในทำนองเดียวกับในดินกลุ่มดินร่วนทรายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รวมถึงได้มีการเลือกใช้แมงปุ๋ยในโตรเจนที่มีกำมะถันและมีคลอไรด์เป็นองค์ประกอบ พบว่าให้ผลผลิตข้าวโพดไม่แตกต่างกัน แต่จะไปเพิ่มกำมะถันในเมล็ดเมื่อใส่แอมโมเนียมซัลเฟต แต่เมื่อใส่แอมโมเนียมคลอไรด์ พบว่า คลอไรด์ในเมล็ดสูงกว่าที่ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ส่วนการตอบสนองของปุ๋ย NP ในดินเหนียวสีแดง พบว่า ผลผลิตข้าวโพดจะสูงตามอัตราและตามสภาพท้องที่ การใส่ปุ๋ยที่มีคลอไรด์สูง เช่น เกลือแกงไม่ทำให้ข้าวโพดเจริญเติบโตน้อยลง แต่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอกในระยะแรกและให้ผลผลิตต่ำเมื่อใช้ปุ๋ยในอัตราสูงเกินไป ส่วนธาตุสังกะสีนั้น พบว่า ข้าวโพดที่ปลูกในดินเหนียวสีดาคอบสนองต่อธาตุสังกะสี แต่เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราสูงข้าวโพดแสดงอาการขาดธาตุสังกะสี และการเคลือบเมล็ดข้าวโพดด้วยธาตุสังกะสีสามารถไปประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุสังกะสีสูงขึ้น (ประดิษฐ์, 2542)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพด พันธุ์นครสวรรค์ 72
2. ปุ๋ยไนโตรเจนใช้ยูเรีย (45%N) ปุ๋ยฟอสฟอรัสใช้ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (45%P₂O₅) ปุ๋ยโพแทสเซียมใช้ KCl (60%K₂O)
3. อุปกรณ์เครื่องชั่งและวัดระยะ เครื่องพ่นสารเคมี ถังในลอน ถังพลาสติก ถังกระดาษเพื่อใส่ปุ๋ย ตัวอย่างดิน ผลผลิต และสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวโพด

วิธีการทดลอง

1. แผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 3 ซ้ำ
2. ดำเนินการทดลอง (Treatment) ประกอบด้วยการใช้ปุ๋ย N- P₂O₅- K₂O ในอัตราคิดเป็นกิโลกรัมต่อไร่ 6 อัตราคือ
 1. 0-0-0
 2. 10-5-5
 3. 20-0-5
 4. 20-5-5
 5. 20-10-5
 6. 20-20-5

การปลูก

เตรียมดินโดยไถดินในแปลงปลูก แล้วแบ่งแปลงย่อยขนาด 4.5 x 5.0 เมตร ออกเป็นจำนวน 6 แปลงในแต่ละซ้ำที่ไร่วิศวกร นายทรงวุฒิ บุญรุ่ง ตำบลนิคม อำเภอเมือง จังหวัด ลพบุรี แล้วเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกไปทำการวิเคราะห์ แล้วทำการปลูกข้าวโพดโดยใช้ระยะปลูก 75 x 25 เซนติเมตร ทำการปลูกพร้อมกับการใส่ปุ๋ยรองพื้นครั้งแรกวันที่ 23 พฤษภาคม 2545 เมื่อต้นข้าวโพดออกเป็นต้นกล้าแล้วถอนแยกให้เหลือหลุมละ 1 ต้น ในวันที่ 7 มิถุนายน 2545

วิธีปฏิบัติดูแลรักษา

ใส่ปุ๋ยรองพื้นตามดำรับการทดลองโดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งหนึ่ง ร่วมกับปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมทั้งหมดก่อนหยอดเมล็ด ส่วนไนโตรเจนอีกครึ่งหนึ่ง ใส่เมื่อข้าวโพดมี

อายุ 20-25 วัน การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 เมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2545 โดยโรยข้างแถวปลูกแล้วพรวนดิน กลบ ส่วนการกำจัดวัชพืชและศัตรูพืชกระทำเมื่อมีความจำเป็น

การบันทึกข้อมูล

ทำการวัดความสูงเมื่อต้นข้าวโพดมีอายุประมาณ 60 วัน ในวันที่ 29 กรกฎาคม 2545 บันทึกวันออกดอกของเกษตรกรผู้ปลูกที่ออกดอกจำนวน 75% ของแปลง ในวันที่ 13 กรกฎาคม 2545 เก็บตัวอย่างพืชไปทำการวิเคราะห์การดูดใช้ธาตุอาหารต่างๆ ในวันที่ 18 กรกฎาคม 2545 โดยการเก็บต้นข้าวโพดในแต่ละแปลงย่อย สุ่ม 2 ต้นแบบวิธีสุ่มเลือกในแต่ละแปลง นำตัวอย่างชั่งน้ำหนักสด แล้วนำไปอบแห้งในตู้อบพืชที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ ชั่งน้ำหนักแห้งตัวอย่างพืช แล้วนำไปบดด้วยเครื่อง Wiley cutting mill เก็บตัวอย่างเหล่านี้เพื่อวิเคราะห์ทางเคมีต่อไป

การเก็บเกี่ยว

เก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดเมื่อต้นข้าวโพดมีอายุประมาณ 100-110 วัน โดยเก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 17 กันยายน 2545 ทำการนับจำนวนต้นที่เก็บเกี่ยว นับจำนวนฝัก ชั่งน้ำหนักฝักแห้ง และชั่งน้ำหนักเมล็ดแห้ง จัดบันทึกไว้เพื่อนำไปวิเคราะห์ตัวเลขผลผลิตในทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

ทำการเก็บตัวอย่างดินแบบ composite sample ก่อนปลูกข้าวโพดที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-40 เซนติเมตร แล้วนำไปวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการดังนี้

การวัดค่า pH ของดิน

วัด pH ของดินโดยใช้ pH meter และใช้อัตราส่วนของดิน:น้ำ เท่ากับ 1:1

การหาปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

ใช้วิธี Walkley and Black titration โดยใช้ $K_2Cr_2O_7$ และกรด H_2SO_4 เข้มข้นใส่ลงในตัวอย่างดิน เขย่า 1 นาที แล้วตั้งทิ้งไว้ 30 นาที ใช้ O-phenanthroline เป็น indicator จากนั้นนำไปไทเทรตกับ $FeSO_4$ จนสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวอมน้ำเงินเป็นสีแดง บันทึกปริมาณ $FeSO_4$ ที่ใช้และนำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดิน

การหาฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน

สกัดฟอสฟอรัสในดินตัวอย่างโดยวิธี Olsen แล้ว develop เป็นสีเหลืองแล้วนำไปวัดเปอร์เซ็นต์ transmittance ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ wavelength 882 nm คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในตัวอย่างดิน

การหาปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมในดิน

นำดินตัวอย่างไปสกัดด้วย NH_4OAc ที่ pH 7.0 แล้วนำสารละลายที่สกัดได้ไปปรับปริมาตร โดยสารละลายโพแทสเซียมใช้ 1 mL. ต่อปริมาตร 10 mL. ส่วนสารละลายแคลเซียมและสารละลายแมกนีเซียมที่สกัดได้ใช้ปริมาตร 0.1 mL. ต่อปริมาตรน้ำ 15 mL. แล้ววัดปริมาณของโพแทสเซียม, แคลเซียม และ แมกนีเซียมในดินด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer (AA)

การวิเคราะห์ตัวอย่างพืช

เก็บตัวอย่างพืชแล้วนำตัวอย่างพืชไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักแห้งคงที่นำไปบดด้วยเครื่องบดพืชแบบ Wiley cutting mill แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียมตามวิธีดังต่อไปนี้

การหาปริมาณไนโตรเจนในพืช

นำตัวอย่างพืชที่บดแล้วมาทำการ digest โดยใช้สารละลาย cone. H_2SO_4 เป็นตัว digest ที่อุณหภูมิ 350 องศาเซลเซียส จนสารละลายใส จากนั้นนำ aliquot ที่ได้จากการ digest มาปรับปริมาตรเป็น 50 mL. แล้วทำการกลั่นโดยใช้สารละลาย NaOH และมีกรด Boric เป็นตัวจับแอมโมเนียที่เกิดขึ้น จากนั้นนำมาไทเทรตด้วยสารละลาย H_2SO_4 จนสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีชมพู บันทึกปริมาตรกรดที่ใช้ แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในตัวอย่างพืช

การหาปริมาณฟอสฟอรัสในพืช

นำตัวอย่างพืชที่บดแล้วมาทำการ digest โดยใช้สารละลายผสม $\text{HNO}_3 : \text{H}_2\text{SO}_4 : \text{HClO}_4$ ในอัตราส่วน 5:1:2 เป็นตัว digest ที่อุณหภูมิ 200-210 องศาเซลเซียส จนได้สารละลายใส ปรับปริมาตรเป็น 50 mL. การวิเคราะห์ฟอสฟอรัสโดยนำ aliquot มาทำปฏิกิริยาเป็นสารละลายของ Molybdate-Vanadate ซึ่งจะมีสีน้ำเงิน แล้วนำไปวัดเปอร์เซ็นต์ transmittance ด้วยเครื่อง Spectrophotometer โดยใช้ wavelength ที่ 420 nm นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในตัวอย่างพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์หาโพแทสเซียมในพืช

นำ aliquot ที่ได้มาปรับปริมาตรโดยใช้ aliquot ปริมาตร 1 mL.ปรับปริมาตรเป็น 10 mL.นำสารละลายที่เจือจางไปวัดปริมาณโดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AA) แล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในตัวอย่างพืช

การวิเคราะห์ข้อมูลตัวเลขทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม IRRISTAT วิเคราะห์ข้อมูลตัวเลขตามวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) วิเคราะห์ตัวเลขความสูงของต้นข้าวโพด ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในพืชระยะ 60 วัน น้ำหนักฝักแห้งของข้าวโพด และน้ำหนักแห้งของเมล็ดข้าวโพด

สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองที่ไร่นาสวนผสม นายทรงวุฒิ บุญรุ่ง ตำบลนิคม อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี และห้องปฏิบัติการปฐพีวิทยา ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

ในระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2545 ถึงเดือน มีนาคม พ.ศ. 2546

ผลการทดลองและวิจารณ์

ความสูงของต้นข้าวโพดในระยะ 60 วัน

เมื่อวิเคราะห์ตัวเลขจากความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวโพดเมื่อมีอายุ 60 วัน ในทางสถิติปรากฏว่าจากค่ารับการทดลองต่างๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 1 และรูปที่ 1 ค่ารับการทดลองที่ใส่ปุ๋ย NPK 20-10-5 กิโลกรัม/ไร่ทำให้ต้นข้าวโพดมีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 183.7 เซนติเมตร ในขณะที่ค่ารับการทดลองใส่ปุ๋ย NPK 0-0-0 กิโลกรัม/ไร่หรือที่ไม่ใส่ปุ๋ยเลย ทำให้ต้นข้าวโพดมีความสูงเฉลี่ยต่ำสุด มีค่าเท่ากับ 116.1 เซนติเมตร อย่างไรก็ตามค่ารับการทดลองใส่ปุ๋ย NPK 20-10-5 กิโลกรัม/ไร่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับค่ารับการทดลอง 20-0-5, 20-5-5 และ 20-20-5 แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับค่ารับการทดลอง 10-5-5 และ 20-5-5 สำหรับค่ารับการทดลอง 20-20-5 นั้นมีแนวโน้มที่จะทำให้ความสูงต้นข้าวโพดแตกต่างกับค่ารับการทดลอง 10-5-5 และมีความแตกต่างกับค่ารับการทดลอง 0-0-0 เป็นที่น่าสังเกตว่าค่ารับการทดลอง 20-5-5 ไม่มีความแตกต่างกับค่ารับการทดลองใดๆเลย และค่ารับการทดลอง 10-5-5 ไม่ทำให้ต้นข้าวโพดมีความสูงแตกต่างจากค่ารับการทดลอง 0-0-0 นอกจากนี้ค่ารับการทดลองที่ใส่ปุ๋ย NPK 10-5-5 กิโลกรัม/ไร่ขึ้นไปไม่ทำให้ความสูงของต้นข้าวโพดแตกต่างกันเลย ยกเว้นค่ารับการทดลอง 10-5-5 กับ 20-10-5 เท่านั้นที่แตกต่างกัน เนื่องจากการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดมีความแปรปรวนมากเพราะสภาพแวดล้อมเป็นเวลาที่ติดต่อกันค่อนข้างยาวนาน

เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในต้นข้าวโพดเมื่อมีอายุ 60 วัน

จากการเปรียบเทียบความเข้มข้นของไนโตรเจนในต้นข้าวโพดในทางสถิติปรากฏว่าเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนจากค่ารับการทดลองต่างๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2 และรูปที่ 2 เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในต้นข้าวโพดสูงสุดได้จากค่ารับการทดลอง 20-10-5 มีค่าเท่ากับ 1.80% ในขณะที่ค่ารับการทดลอง 0-0-0 หรือที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยเลยทำให้เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในต้นข้าวโพดต่ำสุด มีค่าเท่ากับ 1.47% อย่างไรก็ตามค่ารับการทดลอง 20-10-5 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับค่ารับการทดลอง 20-5-5 และ 20-20-5 แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่ารับการทดลอง 0-0-0, 10-5-5 และ 20-0-5 ค่ารับการทดลอง 20-5-5, 20-20-5 ก็มีความแตกต่างกับค่ารับการทดลอง 20-0-5 นอกจากนี้ ค่ารับการทดลอง 10-5-5 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับ 20-0-5 แต่สำหรับค่ารับการทดลอง 0-0-0 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกค่ารับการทดลอง จะเห็นได้ว่า ปุ๋ยไนโตรเจนที่สูงกว่า 10 กิโลกรัม/ไร่มีแนวโน้มที่จะทำให้เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในต้นข้าวโพดเพิ่มขึ้น และเมื่อมีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

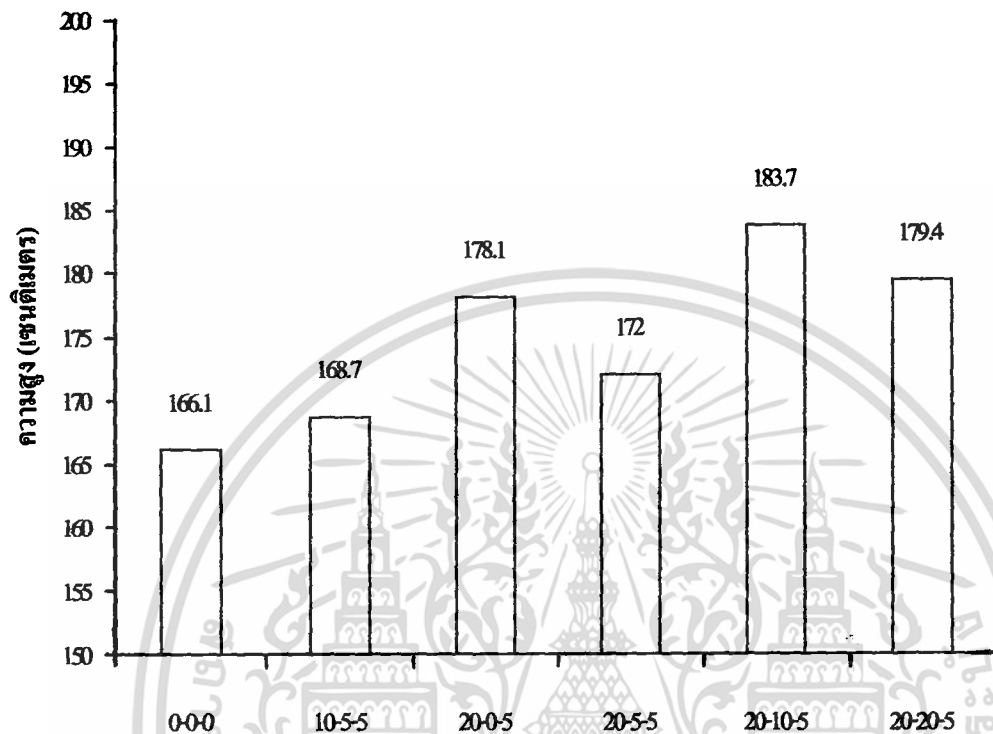
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบความสูงของต้นข้าวโพด (เซนติเมตร) เมื่ออายุ 60 วัน

| ตำรับการทดลอง | ความสูง (เซนติเมตร) |
|---------------|------------------------|
| 0-0-0 | 166.1 c |
| 10-5-5 | 168.7 bc |
| 20-0-5 | 178.1 ab |
| 20-5-5 | 172.0 abc |
| 20-10-5 | 183.7 a |
| 20-20-5 | 179.4 ab |

CV = 3.5%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 ความสูงเฉลี่ยของข้าวโพด (เซนติเมตร) เมื่ออายุ 60 วัน

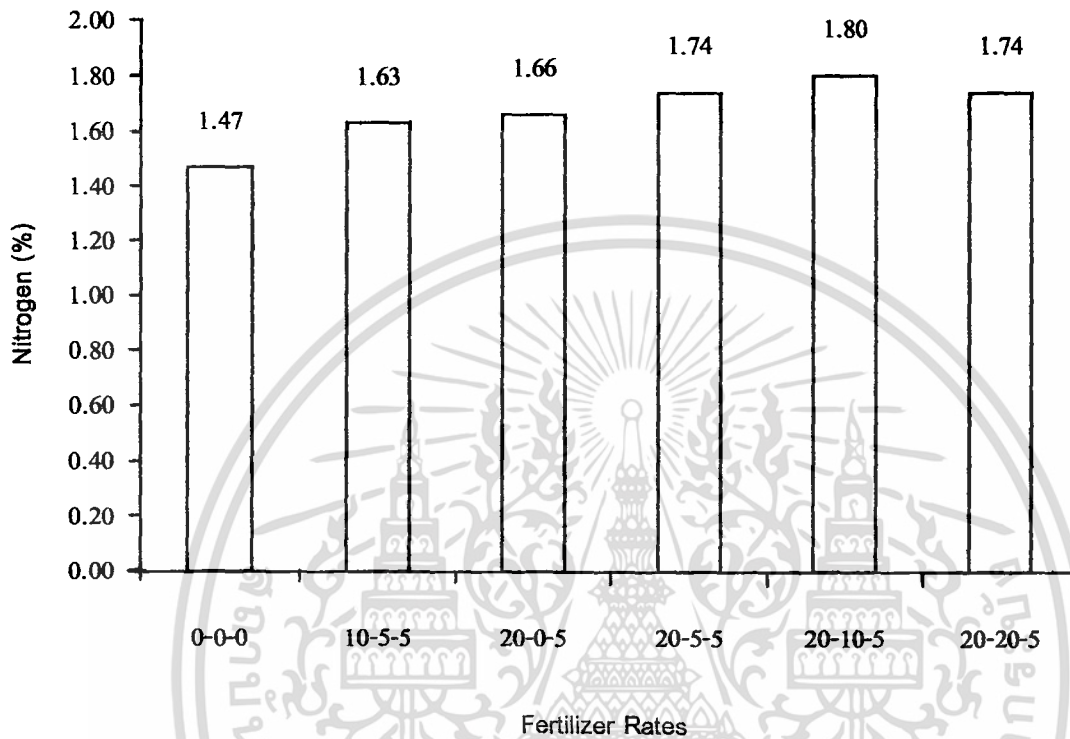
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในต้นข้าวโพดเมื่ออายุ 60 วัน

| ตำรับการทดลอง | ความเข้มข้นของไนโตรเจน (%) |
|---------------|----------------------------|
| 0-0-0 | 1.47 d |
| 10-5-5 | 1.63 c |
| 20-0-5 | 1.66 bc |
| 20-5-5 | 1.74 ab |
| 20-10-6 | 1.80 a |
| 20-20-5 | 1.74 ab |

CV = 3.5%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 เปรี่เซ็นต์ไนโตรเจนในดินข้าวโพดเมื่อมีอายุ 60 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังขอให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อัตราเพิ่มขึ้นมากกว่า 5 กิโลกรัม/ไร่กับมีแนวโน้มที่จะทำให้เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในต้นข้าวโพดเพิ่มขึ้นขนานเดียวกัน เพราะฉะนั้น การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนสูงกว่า 10 กิโลกรัม N/ไร่ ขึ้นไป และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสสูงกว่า 5 กิโลกรัม P_2O_5 /ไร่ขึ้นไป มีส่วนช่วยส่งเสริมให้ต้นข้าวโพดดึงธาตุไนโตรเจนได้มากขึ้น

ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นข้าวโพดเมื่อมีอายุ 60 วัน

เมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นข้าวโพดในทางสถิติปรากฏว่าความเข้มข้นของฟอสฟอรัสจากตำรับการทดลองต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปที่ 3 ตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยอัตราส่วน 20-10-5 ทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นข้าวโพดสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 1912.5 ppm ในขณะที่ตำรับการทดลอง 0-0-0 หรือที่ไม่ใส่ปุ๋ยเลยทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นข้าวโพดต่ำสุด มีค่าเท่ากับ 1664.3 ppm จากข้อมูลตัวเลขพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสมิมีแนวโน้มที่จะทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นข้าวโพดไม่มีความแตกต่างกันนั้นอาจเนื่องมาจากดินมีปริมาณของฟอสฟอรัสเพียงพอแก่ความต้องการของข้าวโพดอยู่แล้วก็ได้ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากต้นข้าวโพดประสบปัญหาความแห้งแล้งในช่วงที่กำลังเจริญเติบโต อาจมีผลทำให้การดูดใช้ฟอสฟอรัสไม่มีความแตกต่างกันในระหว่างตำรับการทดลองที่ใส่ฟอสฟอรัสในอัตราต่างๆ

เปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในต้นข้าวโพดเมื่อมีอายุ 60 วัน

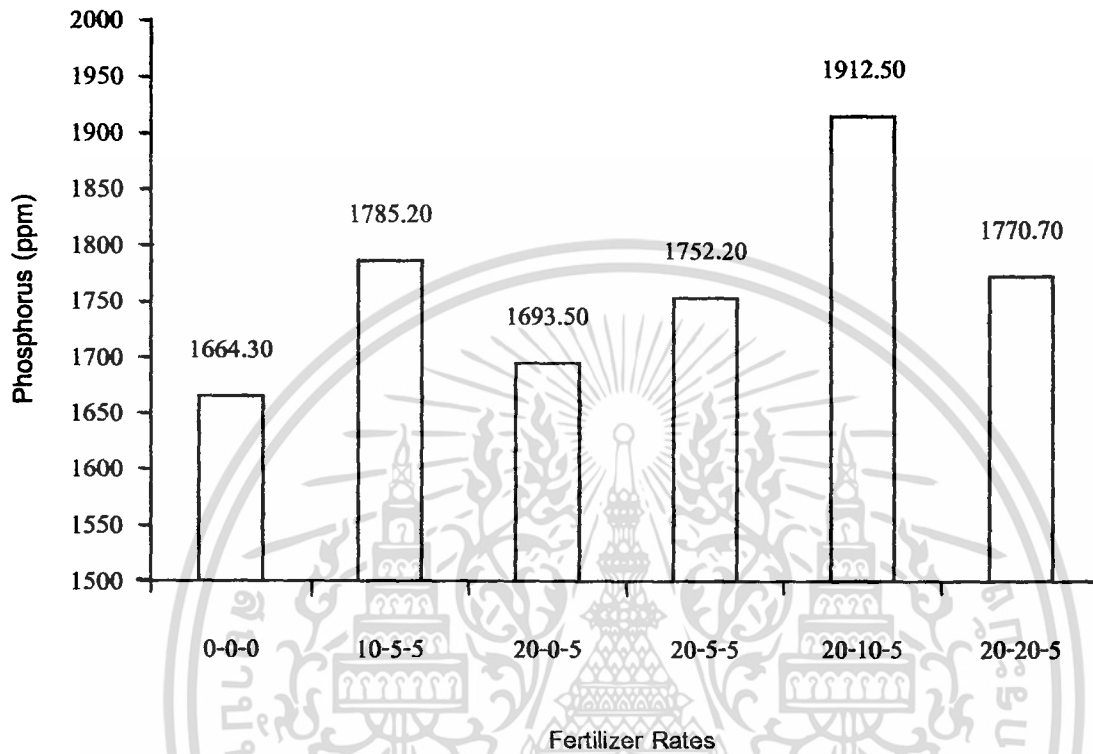
จากการเปรียบเทียบความเข้มข้นของโพแทสเซียมในต้นข้าวโพดในทางสถิติปรากฏว่าเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมจากตำรับการทดลองต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 4 และรูปที่ 4 ตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยอัตราส่วน 20-10-5 ทำให้เปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในต้นข้าวโพดสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 1.84% ในขณะที่ตำรับการทดลอง 20-20-5 ทำให้เปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในต้นข้าวโพดต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 1.61% อย่างไรก็ตามจากข้อมูลตัวเลขพบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมมีแนวโน้มที่จะไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในต้นข้าวโพดแตกต่างกันอาจจะเนื่องมาจากตำรับการทดลองต่างๆ ยกเว้นตำรับการทดลอง 0-0-0 แล้วมีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมลงไปอัตราเท่าๆกัน อีกประการหนึ่ง ดินในแปลงทดลองปลูกข้าวโพดแห่งนี้เป็นดินเหนียวหรือดินเนื้อละเอียดซึ่งอาจมีโพแทสเซียมในดินเป็นปริมาณเพียงพอสำหรับข้าวโพด จึงทำให้ต้นข้าวโพดดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นข้าวโพดเมื่ออายุ 60 วัน(ppm)

| ตำรับการทดลอง | ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส (ppm) |
|---------------|---------------------------------|
| 0-0-0 | 1664.3 |
| 10-5-5 | 1785.2 |
| 20-0-5 | 1693.5 |
| 20-5-5 | 1752.2 |
| 20-10-5 | 1912.5 |
| 20-20-5 | 1770.7 |

CV = 7.0%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส (ppm) ในดินข้าวโพดเมื่อมีอายุ 60 วัน

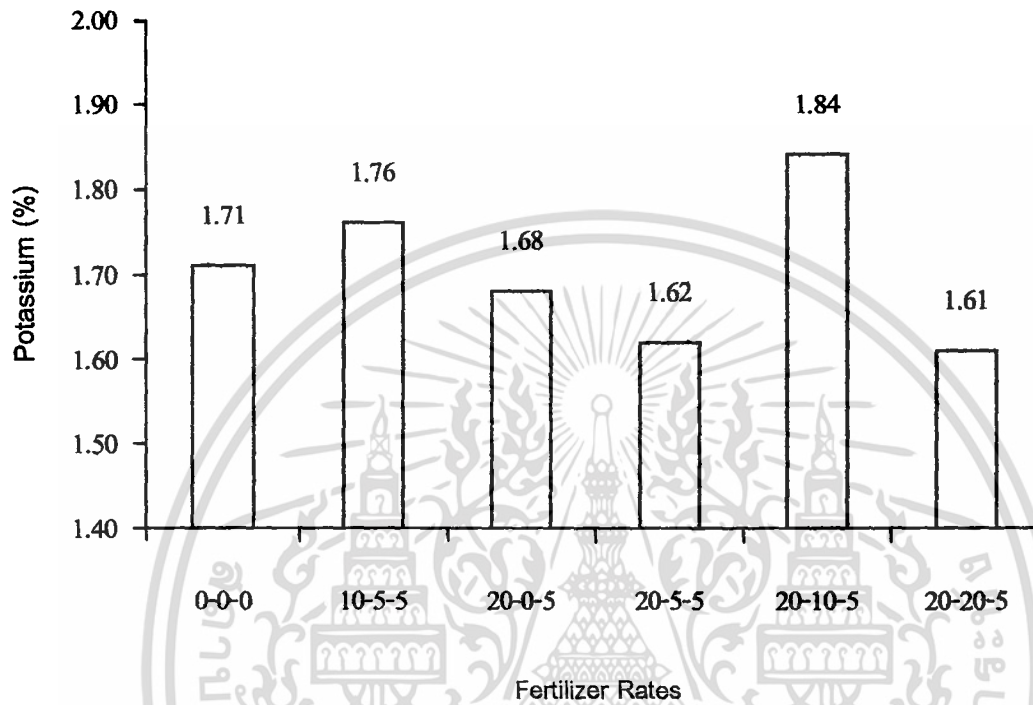
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในต้นข้าวโพดเมื่ออายุ 60 วัน

| ตำรับการทดลอง | ความเข้มข้นของโพแทสเซียม (%) |
|---------------|------------------------------|
| 0-0-0 | 1.71 |
| 10-5-5 | 1.76 |
| 20-0-5 | 1.68 |
| 20-5-5 | 1.62 |
| 20-10-7 | 1.84 |
| 20-20-5 | 1.61 |

CV = 5.9%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 เปอร์เซนต์โพแทสเซียมในต้นข้าวโพดเมื่อมีอายุ 60 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักฝักแห้งของข้าวโพด

ในการเปรียบเทียบน้ำหนักฝักแห้งเฉลี่ยของข้าวโพดในทางสถิติ ปรากฏว่าน้ำหนักฝักแห้งของข้าวโพดจากตำรับการทดลองต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 5 และรูปที่ 5 ตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยอัตราส่วน 20-10-5 ทำให้น้ำหนักฝักแห้งของข้าวโพดมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 929 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ตำรับการทดลอง 0-0-0 หรือที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยเลยทำให้น้ำหนักฝักแห้งของข้าวโพดน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 694 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างไรก็ตาม ตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ย NPK ในอัตราต่างๆ มีแนวโน้มที่จะทำให้น้ำหนักฝักแห้งแตกต่างกับตำรับการทดลองที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยเลย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ ทำให้การเจริญเติบโตของฝักข้าวโพดใกล้เคียงกัน

น้ำหนักเมล็ดข้าวโพด

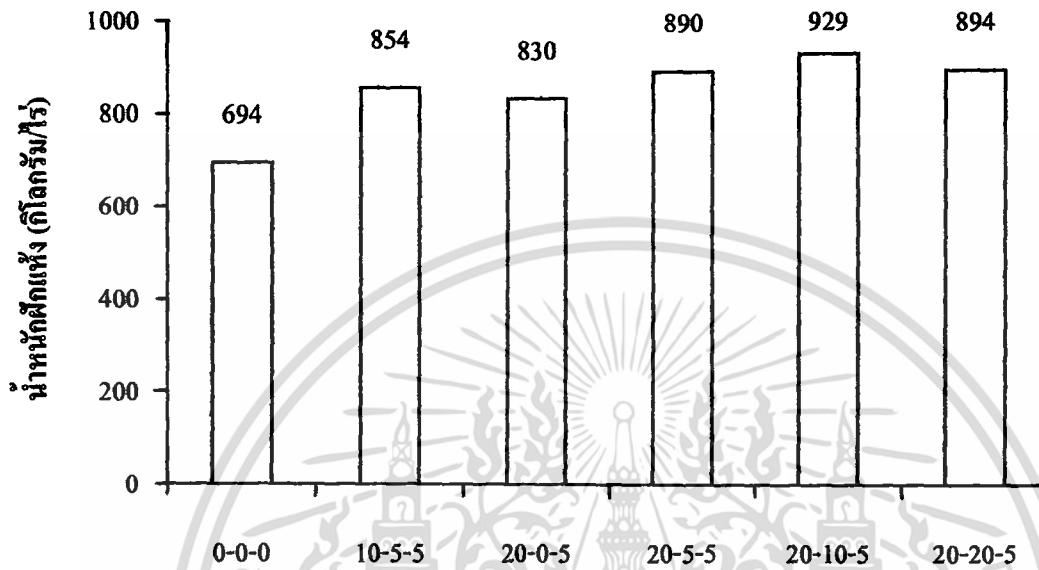
น้ำหนักเฉลี่ยเมล็ดข้าวโพด ปรากฏว่าน้ำหนักเมล็ดข้าวโพดจากตำรับการทดลองต่างๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 6 และรูปที่ 6 ตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยอัตราส่วน 20-10-5 ทำให้น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดมากที่สุด เท่ากับ 792 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ตำรับการทดลอง 0-0-0 หรือที่ไม่ใส่ปุ๋ยเลย ทำให้น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดน้อยที่สุด เท่ากับ 550 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างไรก็ตามในตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ย NPK อัตรา 10-5-5, 20-0-5, 20-5-5, 20-10-5 และ 20-20-5 กิโลกรัม/ไร่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ที่ตำรับการทดลอง 0-0-0 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยในอัตราต่างๆ แสดงว่าการใส่ปุ๋ยทำให้ผลผลิตเมล็ดข้าวโพดสูงกว่าการที่ไม่ใส่ปุ๋ยเลย และการใส่ปุ๋ยในโตรเจนและฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นก็มีแนวโน้มที่จะทำให้ผลผลิตเมล็ดข้าวโพดเพิ่มขึ้นอีกด้วย

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบน้ำหนักฝักแห้งของข้าวโพด (กิโลกรัมต่อไร่)

| ตำรับการทดลอง | น้ำหนักฝักแห้งของข้าวโพด (กิโลกรัมต่อไร่) |
|---------------|--|
| 0-0-0 | 694 |
| 10-5-5 | 854 |
| 20-0-5 | 830 |
| 20-5-5 | 890 |
| 20-10-8 | 929 |
| 20-20-5 | 894 |

CV = 9.5%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 น้ำหนักฝักแห้งเฉลี่ยของข้าวโพด (กิโลกรัม / ไร่)

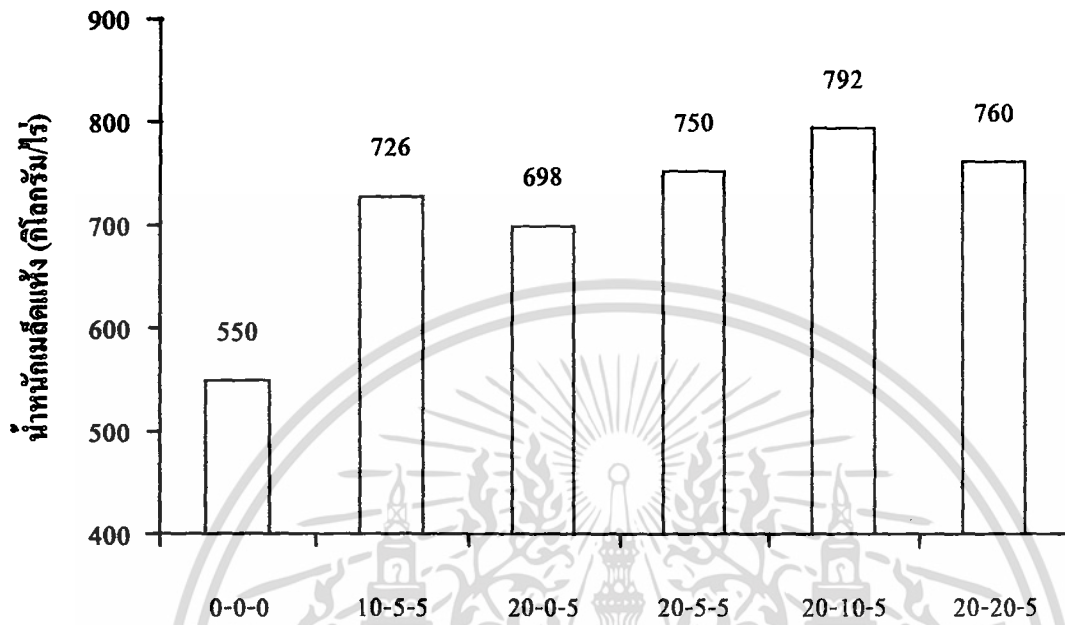
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบน้ำหนักเมล็ดข้าวโพด (กิโลกรัมต่อไร่)

| ตำรับการทดลอง | น้ำหนักเมล็ดข้าวโพด (กิโลกรัมต่อไร่) |
|---------------|---|
| 0-0-0 | 550 b |
| 10-5-5 | 726 a |
| 20-0-5 | 698 a |
| 20-5-5 | 750 a |
| 20-10-5 | 792 a |
| 20-20-5 | 760 a |

CV = 10.0%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6 น้ำหนักเฉลี่ยเมล็ดข้าวโพด (กิโลกรัม / ไร่)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์ตัวเลขในทางสถิติปรากฏว่าการใส่ปุ๋ย NPK โดยเฉพาะปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราต่างๆกัน ทำให้การเจริญเติบโตทางความสูงของต้นข้าวโพดในแต่ละตำรับการทดลองมีความแตกต่างกัน ตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยในโตรเจน และฟอสฟอรัส ทำให้ต้นข้าวโพดมีความสูงมากกว่าตำรับการทดลองที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยเลย แต่การใส่ปุ๋ยในโตรเจนและฟอสฟอรัสในอัตราสูงขึ้นไปมีแนวโน้มที่จะทำให้ความสูงของต้นข้าวโพดเพิ่มขึ้น

เปอร์เซ็นต์ในโตรเจนในต้นข้าวโพดเมื่ออายุ 60 วัน ในแต่ละตำรับการทดลองมีความแตกต่างกัน ตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยทำให้เปอร์เซ็นต์ในโตรเจนในต้นข้าวโพดสูงกว่าตำรับการทดลองที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยเลย แต่เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราสูงร่วมกับปุ๋ยในโตรเจนในอัตราสูงขึ้นไปทำให้เปอร์เซ็นต์ในโตรเจนในต้นข้าวโพดสูงขึ้น แต่การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราสูงมากมีแนวโน้มทำให้เปอร์เซ็นต์ในโตรเจนในต้นข้าวโพดสูงขึ้นเท่านั้น

ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นข้าวโพดเมื่ออายุ 60 วัน ในแต่ละตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ดินอาจมีปริมาณของฟอสฟอรัสเพียงพอแก่ความต้องการของข้าวโพดอยู่แล้วก็ได้ อย่างไรก็ตามเนื่องจากต้นข้าวโพดประสบปัญหาความแห้งแล้งในช่วงกำลังเจริญเติบโต อาจมีผลทำให้การดูดใช้ฟอสฟอรัสไม่มีความแตกต่างกันในระหว่างตำรับการทดลองที่ใส่ฟอสฟอรัสในอัตราต่างๆ

เปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในต้นข้าวโพดเมื่ออายุ 60 วัน ในแต่ละตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากทุกตำรับการทดลองยกเว้นที่ไม่ใส่ปุ๋ยเลยนั้นใส่ธาตุโพแทสเซียมในอัตราเท่ากัน อีกประการหนึ่งดินในแปลงปลูกข้าวโพดแห่งนี้อาจมีโพแทสเซียมในดินเป็นปริมาณเพียงพอสำหรับข้าวโพด จึงทำให้ต้นข้าวโพดดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมไม่แตกต่างกัน

สำหรับน้ำหนักฝักแห้งของข้าวโพดในแต่ละตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน แต่การใส่ปุ๋ย NPK ในอัตราต่างๆ มีแนวโน้มที่จะทำให้น้ำหนักฝักแห้งสูงกว่าเมื่อเทียบกับการที่ไม่ใส่ปุ๋ยเลย

น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดจากตำรับการทดลองมีความแตกต่างกัน การใส่ปุ๋ยทำให้น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดสูงกว่าการที่ไม่ใส่ปุ๋ยเลย แต่การใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลองต่างๆ ไม่ได้ทำให้ผลผลิตเมล็ดข้าวโพดมีความแตกต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

กฤษฎา สัมพันธ์ราษฎร์. 2531. พีชไร้. บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด กรุงเทพฯ. 239 หน้า.

เฉลิมพล แชมเพชร. 2542. สรีรวิทยาการผลิตพีชไร้. นพบุรีการพิมพ์ เชียงใหม่. 276 หน้า.

ชวลูฉิ ละเอียด, สาทิต อารีรัตน์, วิทยา มาสร้างสรรค์ และ สมพงษ์ ดิษฐสันเทียะ. 2541. การประเมินผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้ปุ๋ยกับข้าวโพดปลูกผสมในดินเหนียวสีแดง. ว. ดินและปุ๋ย. 20 : 56-72.

ชูศักดิ์ จอมพุก. 2542. พีชเศรษฐกิจ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ. 471 หน้า.

คำริ ถาวรมาศ และ เสถียร พิมพ์สาร. 2540. หน้า 33. ใน เอกสารวิชาการ เรื่องทิศทางการใช้ปุ๋ยเพื่อพัฒนาการเกษตรอย่างยั่งยืน. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ถวิล ครุฑกุล. 2534. หลักการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 302 หน้า.

นิรนาม. 2535. ข้าวโพด. เอกสารวิชาการเล่มที่ 7. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 184 หน้า.

_____. 2541. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยพีชไร้อย่างมีประสิทธิภาพ. กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพีชไร้ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 60 หน้า.

_____. 2542. ต้อนรับพระราชบัญญัติคุ้มครองพันธุ์พืช พ.ศ. 2542. หน้า 127. ใน เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการปรับปรุงพันธุ์พืชครั้งที่ 5. วันที่ 13-14 ธันวาคม 2542 ณ ห้องสุธรรมอารี-กุล อาคารสารสนเทศ 50 ปี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิรนาม. 2543. เอกสารวิชาการ พันธุ์พืชขึ้นทะเบียนและพันธุ์พืชรับรองตามพระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ. 2518 เล่ม 1. ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 293 หน้า.

_____. 2544 ก. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. หน้า 19-35. ใน ผลงานวิชาการประจำปี 2543 เอกสารประกอบการประชุมวิชาการประจำปี 2544 เล่ม 2. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 30 เม.ย.-4 พ.ค. 2544 ณ. โรงแรมมิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพฯ.

_____. 2544 ข. ดินและปุ๋ย. หน้า 43. ใน ผลงานวิชาการประจำปี 2543 เอกสารประกอบการประชุมวิชาการประจำปี 2544 เล่ม 4. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 30 เม.ย.-4 พ.ค. 2544 ณ. โรงแรมมิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพฯ.

บุญเลิศ บุญยงค์, หรั่ง มีสวัสดิ์, สันติ ชีราภรณ์, กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ และ สุพิน สุวรรณ. 2535. การทดสอบปุ๋ยข้าวโพดในดินร่วนทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. หน้า 44-46. ใน ผลงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ปี 2535. กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ประกอบ จันทร์อร่าม และ ณรงค์ศักดิ์ เสนาณรงค์. 2541. ผลของอัตราปลูกและอัตราปุ๋ยต่างๆ ที่มีต่อผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรของพันธุ์ข้าวโพดอายุสั้น. หน้า 219-241. ใน รายงานผลงานวิจัยปี 2541. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

_____. 2542. ผลของอัตราปลูกและอัตราปุ๋ยต่างๆ ที่มีต่อผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรของพันธุ์ข้าวโพดอายุสั้น. หน้า 70-90. ใน รายงานผลงานวิจัยปี 2542. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ประกอบ จันทร์อร่าม. 2543. ผลของอัตราปลูกและอัตราปุ๋ยต่างๆ ที่มีต่อผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรของพันธุ์ข้าวโพดอายุสั้น. หน้า 48-77. ใน รายงานผลงานวิจัยปี 2543. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ประดิษฐ์ บุญอำพล, สันติ ชีราภรณ์ และ ประสาร พรหมสูงวงศ์. 2539. ศักยภาพการใช้ปุ๋ยเคมีกับพืชไร่เพื่อจัดทำคำแนะนำประกอบแผนที่ดินในจังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ และบุรีรัมย์ (ข้าวฟ่าง). หน้า 39. ใน ผลงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ปี 2542. กลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ประดิษฐ์ บุญอำพล. 2542. การศึกษาการใช้ปุ๋ยกับข้าวโพด. หน้า 36-54. ใน รายงานการประชุม สัมมนาทางวิชาการ เรื่องการจัดการดินไร่และการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อเพิ่มผลผลิต พืชไร่. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ประดิษฐ์ บุญอำพล, ดิสตพันธุ์ ธรรมาภิรมย์ และ ประสาร พรมสูงวงศ์. 2542 ก. การใช้ปุ๋ย ฟอสเฟตและโพแทสเซียมกับข้าวโพด และ ศักยภาพการผลิตในดินเหนียวสีน้ำตาล-ดำ ในจ. นครสวรรค์. หน้า 3-5. ใน ผลงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ปี 2542. กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและ สหกรณ์.

ประดิษฐ์ บุญอำพล, ประสาร พรมสูงวงศ์, ดิสตพันธุ์ ธรรมาภิรมย์ และ สันติ ธีราภรณ์. 2542 ข. ผลตอบสนองต่ออัตราปุ๋ย N และ P ของข้าวโพดพันธุ์แนะนำ NSX 982027 ปลูกในดิน กลุ่มสำคัญในท้องถิ่นปลูกข้าวโพด. หน้า 1-2. ใน ผลงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดิน และปุ๋ยพืชไร่ปี 2542. กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการ-เกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ประดิษฐ์ บุญอำพล, สุวพันธ์ รัตนะรัต, พวงเล็ก โมรากุล และ สันติ ธีราภรณ์. 2542 ค. ศึกษาผล ระยะยาวของการใช้และสัดส่วนระหว่างทรูปเปิดรูปเปอร์ฟอสเฟต(TSP) กับ ฟิวส์ แมกนีเซียมฟอสเฟต(FMP) ต่อการผลิตข้าวโพด. หน้า 6-9. ใน ผลงานวิจัยความอุดม สมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ปี 2542. กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ประสาร พรมสูงวงศ์, ประดิษฐ์ บุญอำพล, หรั่ง มีสวัสดิ์ และ มงคล พานิชกุล. 2539. ศักยภาพ การใช้ปุ๋ยเคมีกับพืชไร่ในสภาพท้องถิ่น (ข้าวฟ่าง). หน้า 38. ใน ผลงานวิจัยความอุดม สมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ปี 2539. กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ประสาร พรมสูงวงศ์, ประดิษฐ์ บุญอำพล, สันติ ธีราภรณ์ และ มงคล พานิชกุล. 2541. การ ประเมินระดับการตอบสนองของข้าวโพดต่อปุ๋ยฟอสเฟตและโพแทชที่ปลูกในดินชุดต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในเขตปลูกข้าวโพด. หน้า 3-6. ใน ผลงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ ปี 2541. กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการ เกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ประสาร พรหมสูงวงศ์, ประดิษฐ์ บุญอำพล และ สันติ ชีราภรณ์. 2542. การใช้ปุ๋ยฟอสเฟตกับโพแทสเซียมกับข้าวโพดและศักยภาพการผลิตของดินเหนียวสีน้ำตาล-ดำ ในจ. นครสวรรค์. หน้า 22-23. ในผลงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ปี 2542. กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ราเชนทร์ ธีรพร. 2539. ข้าวโพด. บริษัทด้านสุทธนาการพิมพ์ กรุงเทพฯ. 274 หน้า.

เรวัต เลิศฤทัยโยธิน. 2541. พฤษศาสตร์พืชเศรษฐกิจ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ. 220 หน้า.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2542. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืชไร่. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ. 276 หน้า.

สนั่น รัตนานุกูล, ประสาร พรหมสูงวงศ์ และ สันติ ชีราภรณ์. 2535. การทดสอบปุ๋ยข้าวโพดในไร่กสิกร. หน้า 13-19. ใน ผลงานวิจัยดินและปุ๋ยพืชไร่ปี 2535. กองพืชไร่ กรมวิชาการ เกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สัมฤทธิ์ ชัยวรรณคุปต์. 2541. การปรับปรุงดินและการใช้ปุ๋ยสำหรับพืชเศรษฐกิจในดินไร่. กองปฐพี-วิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 81 หน้า.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2544. สถิติการเกษตรของประเทศปีเพาะปลูก 2543/44. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 320 หน้า.

สุทิน คล้ายมนต์, หรั่ง มีสวัสดิ์, ประสาร พรหมสูงวงศ์, ประดิษฐ์ บุญอำพล, สันติ ชีราภรณ์ และ สัมฤทธิ์ ชัยวรรณคุปต์. 2534. อัตราปุ๋ย NPK ที่เหมาะสมสำหรับข้าวโพดในเขตภาคกลาง.

หน้า 1-5. ใน รายงานผลการวิจัยดินและปุ๋ยพืชไร่ 2534 . กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เสนห์ เครือแก้ว, สมพงษ์ ดิษฐสันเทียะ และ เฉลียว ดิษฐสันเทียะ. 2541. การตอบสนองของข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดและลูกผสมต่อการใส่ปุ๋ย N และ P ในช่วงที่ฟื้นตัวจากสภาพขาดน้ำในดินในสภาพไร่. หน้า 183-207. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2541 (เล่ม 1 ข้าวโพด). สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เสนห์ เครือแก้ว และ วันชัย ถนอมทรัพย์. 2543. การตอบสนองของข้าวโพดต่อสภาพขาดน้ำในดินและต่อการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในช่วงฟื้นตัว. ว. วิชาการเกษตร. 18 : 45-61.

หรั่ง มีสวัสดิ์, ประดิษฐ์ บุญอำพล, วิทยา มาสร้างสรรค, สุขวัฒน์ จันทรปรณิก และ สัมฤทธิ์ ชัยวรรณคุปต์. 2522. ศึกษาการใช้ปุ๋ยกับการปลูกข้าวโพดติดต่อกันในดินชุดปากช่อง. หน้า 21-26. ใน รายงานผลการวิจัยดิน-ปุ๋ยพืชไร่ 2522 เล่ม 3. กองพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

หรั่ง มีสวัสดิ์, ประดิษฐ์ บุญอำพล, สุทิน คล้ายมนต์, สันติ ธีราภรณ์ และ ประสาร พรหมสูงวงศ์. 2534 ก. อัตราปุ๋ย NPK ที่เหมาะสมสำหรับข้าวโพดในเขตภาคกลาง. หน้า 1-10. ใน รายงานผลการวิจัยดิน-ปุ๋ยพืชไร่ 2534 เล่ม 1. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

หรั่ง มีสวัสดิ์, สันติ ธีราภรณ์, บุญเลิศ บุญยงค์, กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ และ สุพิน สุวรรณ. 2534 ข. การทดสอบปุ๋ยข้าวโพดในดินร่วนทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือปริมาณน้ำฝน 700-1200 มม./ปี. หน้า 44-51. ใน รายงานผลการวิจัยดิน-ปุ๋ยพืชไร่ 2534 เล่ม 1. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

หรั่ง มีสวัสดิ์, สันติ ธีราภรณ์, บุญเลิศ บุญยงค์, กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ และ สุพิน สุวรรณ. 2534 ค. การทดสอบปุ๋ยข้าวโพดในดินร่วนทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือปริมาณน้ำฝน 1200-1400 มม./ปี. หน้า 26-34. ใน รายงานผลการวิจัยดิน-ปุ๋ยพืชไร่ 2534 เล่ม 1. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

หรั่ง มีสวัสดิ์, สันติ ธีราภรณ์, บุญเลิศ บุญยงค์, กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ และ สุพิน สุวรรณ. 2534 ง. การทดสอบปุ๋ยข้าวโพดในดินร่วนทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือปริมาณมากกว่า 1400 มม./ปี. หน้า 35-43. ใน รายงานผลการวิจัยดิน-ปุ๋ยพืชไร่ 2534 เล่ม 1. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

หรั่ง มีสวัสดิ์, ประดิษฐ์ บุญอำพล, มงคล พานิชกุล, สันติ ธีราภรณ์, ประสาร พรหมสูงวงศ์และ ดิสตพันธุ์ ธรรมาภิรมย์. 2535. ดิน-ปุ๋ย กับข้าวโพดข้าวฟ่าง. หน้า 1-40. ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการใช้ปุ๋ยกับพืชต่างๆ รุ่นที่ 1 เล่มที่ 2. วันที่ 25-27 สิงหาคม 2535 ณ.กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

หรั่ง มีสวัสดิ์, ประดิษฐ์ บุญอำพล, พวงเล็ก โมรากุล และ สุวพันธ์ รัตนะรัต. 2539 ก. ศึกษาผลระยะยาวของการใช้และสัดส่วนผสมระหว่างทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต (TSP) กับฟิวส์แมกนีเซียมฟอสเฟต (FMP) ต่อการผลิตข้าวโพด. หน้า 7-8. ใน ผลงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ 2539. กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

หรั่ง มีสวัสดิ์, สันติ ธีราภรณ์, ดิสตพันธุ์ ธรรมาภิรมย์, มงคล พานิชกุล และ ประดิษฐ์ บุญอำพล. 2539 ข. ศักยภาพการใช้ปุ๋ยเคมีกับพืชไร่ในสภาพท้องถิ่น (ข้าวโพด). หน้า 23-24. ใน ผลงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ 2539. กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อภิรดี อัมเอิบ. 2542. การเพิ่มศักยภาพในการผลิตให้กับดินปูน. *ว.พัฒนาที่ดิน*. 37(375) : 38-63.

อุดม โกสยสุก. 2529. การปลูกพืชไร่ เล่ม 1. ห้างหุ้นส่วนจำกัด อักษรบัณฑิต กรุงเทพฯ. 46 หน้า.

Anonymous. 1978. Phosphorus for Agriculture. Vol. LXII. Potash / Phosphorus Institute, Atlanta, GA. 40 p.

Anderson, E.L., E.J. Kamprath, and R.H. Molt. 1985. Prolificacy and N fertilizer effects on yield and N utilization in maize. *Crop Sci.* 25 : 598-602.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Barry, D.A.J. and M.H. Miller. 1989. Phosphorus nutrition requirement of maize seedling for maximum yield. *Agron. J.* 81 : 95-99.
- Blacklow, W.M. 1972. Influence of temperature on germination and elongation of the radical and shoot of corn (*Zea may L.*). *Crop Sci.* 12 : 647-650.
- Classen, M.M. and R.H. Shaw. 1970. Water deficit effects on corn. II. Grain components. *Agron. J.* 62 : 652-655.
- Glover, J. 1953. The nutrition of maize in sand culture. I. The balance of nutrition with particular reference to the level of supply of nitrogen and phosphorus. *J. Agr. Sci.* 43 : 154-159.
- Pearson, C.J. and B.C. Jacobs. 1987. Yield components and nitrogen partitioning of maize in response to nitrogen before and after anthesis. *Aust. J. Agric. Res.* 38 : 1001-1009.
- Pichit, P.; P. Preeda; S. Prapit; P. Samnao and C. Wisit. 1988. Phosphate sorption of important Thai soils. Pages 19-25. *In Annual Report for 1987/1988, Soil Sci. Div., Dept. Agric., Bangkok.*
- Reddy, G.B. and K.R. Reddy. 1993. Fate of nitrogen-15 enriched ammonium nitrate applied to corn. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57 : 111-115.
- Touchton, J.T. and R. Rodriguez-Kabana. 1985. Corn growth and yield response to ethylene dibromide and nitrogen. *Agron. J.* 77 : 389-392.



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ความสูงของข้าวโพคเมื่ออายุ 60 วัน (เซนติเมตร)

| Treatment | Heights of Corn at 60 Day (cm.) | | |
|-----------|---------------------------------|--------|---------|
| | Rep I | Rep II | Rep III |
| 0-0-0 | 167.4 | 169.6 | 161.3 |
| 10-5-5 | 168.6 | 175.6 | 162.0 |
| 20-0-5 | 187.8 | 170.0 | 176.5 |
| 20-5-5 | 171.5 | 173.7 | 170.9 |
| 20-10-5 | 187.6 | 175.7 | 187.9 |
| 20-20-5 | 177.0 | 179.3 | 182.0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในต้นข้าวโพดเมื่อมีอายุ 60 วัน

| Treatment | N Concentration in Corn Plants (%) | | |
|-----------|------------------------------------|--------|---------|
| | Rep I | Rep II | Rep III |
| 0-0-0 | 1.41 | 1.60 | 1.39 |
| 10-5-5 | 1.67 | 1.58 | 1.65 |
| 20-0-5 | 1.67 | 1.71 | 1.61 |
| 20-5-5 | 1.74 | 1.73 | 1.75 |
| 20-10-5 | 1.77 | 1.84 | 1.78 |
| 20-20-5 | 1.74 | 1.78 | 1.71 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 ฟอสฟอรัสในต้นข้าวโพดเมื่อมีอายุ 60 วัน (ppm)

| Treatment | P Concentration in Corn Plants (ppm) | | |
|-----------|--------------------------------------|--------|---------|
| | Rep I | Rep II | Rep III |
| 0-0-0 | 1711.5 | 1764.0 | 1517.5 |
| 10-5-5 | 1794.0 | 1656.0 | 1905.5 |
| 20-0-5 | 1780.5 | 1728.0 | 1572.0 |
| 20-5-5 | 1776.0 | 1849.5 | 1631.0 |
| 20-10-5 | 1807.5 | 1942.0 | 1988.0 |
| 20-20-5 | 1671.5 | 1954.0 | 1686.5 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 เปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในต้นข้าวโพดเมื่อมีอายุ 60 วัน

| Treatment | K Concentration in Corn Plants (%) | | |
|-----------|------------------------------------|--------|---------|
| | Rep I | Rep II | Rep III |
| 0-0-0 | 1.75 | 1.78 | 1.60 |
| 10-5-5 | 1.81 | 1.69 | 1.79 |
| 20-0-5 | 1.76 | 1.82 | 1.47 |
| 20-5-5 | 1.74 | 1.64 | 1.48 |
| 20-10-5 | 1.74 | 1.97 | 1.81 |
| 20-20-5 | 1.61 | 1.75 | 1.48 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 น้ำหนักฝักแห้งของข้าวโพดในระหว่าง treatment ต่างๆ (กิโลกรัม/ไร่)

| Treatment | Dry Weights of Corn Ears (kg./rai) | | |
|-----------|------------------------------------|--------|---------|
| | Rep I | Rep II | Rep III |
| 0-0-0 | 582.67 | 698.67 | 801.33 |
| 10-5-5 | 713.33 | 897.33 | 952.00 |
| 20-0-5 | 890.67 | 766.67 | 830.67 |
| 20-5-5 | 854.67 | 910.67 | 902.67 |
| 20-10-5 | 948.00 | 788.00 | 1050.67 |
| 20-20-5 | 850.67 | 848.00 | 982.67 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดในระหว่าง treatment ต่างๆ (กิโลกรัม/ไร่)

| Treatment | Seed Yield of Corn (kg./rai) | | |
|-----------|------------------------------|--------|---------|
| | Rep I | Rep II | Rep III |
| 0-0-0 | 485.33 | 586.67 | 678.67 |
| 10-5-5 | 602.67 | 760.00 | 816.00 |
| 20-0-5 | 754.67 | 638.67 | 698.67 |
| 20-5-5 | 717.33 | 772.00 | 761.33 |
| 20-10-5 | 801.33 | 668.00 | 908.00 |
| 20-20-5 | 721.33 | 724.00 | 834.67 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้