

ผลของวิธีการเตรียมดินและการใส่ปุ๋ยต่อการผลิตข้าวโพด

Effect of Tillage Systems and Methods of Fertilizer Application on Corn Production

สุพจน์ เฟื่องฟูพงศ์ และ สุदारัตน์ สกุกคุ¹

Supot Faungfupong and Sudarath Sakhunkhu

ABSTRACT

Four tillage practices and five methods of application of 16–20–0 fertilizer at the rate of 75 kilograms per rai including broadcast and different methods of banding were investigated at the National Corn and Sorghum Research Center during August and December 1982. The experimental site had no nutsedge and Burmese grass problem.

The result indicated that zero tillage caused corn plants to flower earlier than conventional tillage practice did. More plants per unit land area were recorded for a conventional tillage system in comparison to minimum and zero tillages. However, plant height and grain yield were not different among four tillage systems. Methods of fertilizer application failed to show a significant difference on all characters being recorded.

บทคัดย่อ

การศึกษاثิพผลของวิธีการเตรียมดินและการใส่ปุ๋ยในข้าวโพดได้กระทำระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคม 2525 ที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ มีระบบการเตรียมดินและกำจัดวัชพืช 4 ระบบ และวิธีการใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 75 กิโลกรัม/ไร่ 5 วิธี รวมทั้งการหว่านและหยอดกลบวิธีต่าง ๆ การทดลองทำในพื้นที่ที่ไม่มีปัญหาเรื่องการระบาดของเห็บหมูและหญ้าจรจบ จากผลการทดลองพบว่า ระบบการไถพรวนและการกำจัดวัชพืชมีผลทำให้ข้าวโพดในแปลงไม่ไถพรวนออกดอกเร็วกว่าข้าวโพดในแปลงที่มีการไถพรวน และพบว่าแปลงที่มีการไถพรวนอย่างละเอียดมีจำนวนต้นต่อพื้นที่สูงกว่าแปลงที่มีการไถพรวนแบบหยาบและไม่ไถพรวน ส่วนความสูงของต้นและผลผลิตของข้าวโพดระหว่างวิธีการเตรียมดินต่าง ๆ ไม่แตกต่าง

กัน วิธีการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกันไม่มีผลทำให้ผลผลิตความสูงต้น และจำนวนต้นต่อพื้นที่ของข้าวโพดแตกต่างกัน

คำนำ

ข้าวโพดนับเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยในปัจจุบัน แม้ว่าหน่วยงานของราชการและเอกชนได้ผลิตพันธุ์ดีสำหรับใช้เป็นพันธุ์ปลูกแล้วก็ตาม แต่ผลผลิตของข้าวโพดไทยซึ่งได้ประมาณ 330 กิโลกรัมต่อไร่ยังนับว่าต่ำอยู่ สาเหตุที่ทำให้ผลผลิตข้าวโพดไม่สูงเท่าที่ควรนี้แม้มีหลายประการด้วยกัน แต่ปัจจัยสำคัญ คือ การปลูก การดูแลรักษา และลักษณะการกระจายของฝน การกระจายของฝนในแหล่งปลูกข้าวโพดของประเทศโดยทั่วไปไม่ดี กล่าวคือ ในช่วงฤดูปลูกนั้น ในบางระยะฝนทิ้งชว่นาน ทำให้ข้าวโพดได้รับความเสียหายจากสภาวะ

1 ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart Univ.

แห้งแล้ง การศึกษาหาวิธีการใด ๆ ที่จะลดความเสียหายจากสภาวะแห้งแล้งจึงเป็นสิ่งจำเป็น

ในช่วงปี 2515–2520 กลีกรที่ปลูกข้าวโพดมีกำไรสุทธิเพียง 64.89 บาทต่อไร่ เพราะผลผลิตต่อไร่ยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ แนวทางสำคัญที่จะเพิ่มรายได้ให้แก่กลีกรที่ปลูกข้าวโพด คือ การเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิต ต้นทุนการผลิตที่สำคัญ คือ การเตรียมดินและการกำจัดวัชพืช ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 46.25 ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด (จำเนียรและคณะ, 2525) การเตรียมดินโดยลดการไถพรวน (minimum tillage) หรือไม่มีการไถพรวน (zero-tillage) ควบคู่กับการจัดการที่ถูกต้อง แต่ยังคงทำให้ได้ผลผลิตข้าวโพดสูง จะสามารถลดต้นทุนการผลิตข้าวโพดและเพิ่มรายได้ให้แก่กลีกร

Moschler *et al.* (1972) และ Agboola (1981) รายงานข้อดีของการปลูกพืชโดยไม่มีการไถพรวนว่า มีปริมาณอินทรีย์สารในดินมากกว่าดินที่ปลูกพืชโดยมีการไถพรวนตามปกติ Costamagna *et al.* (1982) รายงานในทำนองเดียวกันว่า การเตรียมดินแบบไม่มีการไถพรวนมีปริมาณอินทรีย์สารที่ผิวดินมากกว่าแปลงปลูกที่มีการไถพรวนตามปกติ เนื่องจากไม่ได้ไถกลบซากพืชให้ลึกลงไปในดิน การสลายตัวของอินทรีย์สารจากซากพืชจึงเป็นไปอย่างช้า ๆ Jones *et al.* (1968) พบว่าปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อข้าวโพดในแปลงที่ไม่มีการไถพรวนมีมากกว่าแปลงที่เตรียมดินแบบไถพรวนตามปกติ และพบว่าในปีที่ฝนแล้ง ผลผลิตข้าวโพดแปลงที่ไม่มีการไถพรวนสูงกว่าแปลงที่มีการเตรียมดินตามปกติ จากข้อดีของการเตรียมดินโดยไม่ต้องมีการไถพรวนดังกล่าว ทำให้การปลูกข้าวโพดโดยไม่ไถพรวนได้รับการยอมรับจากกลีกรที่ปลูกข้าวโพดในประเทศสหรัฐอเมริกาเพิ่มขึ้น Unger และ McCalla (1981) รายงานว่า ในช่วงปี 1978/79 พื้นที่ปลูกพืชโดยไม่มีการไถพรวนในประเทศสหรัฐอเมริกามีมากกว่า 175 ล้านไร่

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการตอบสนองด้านผลผลิต และลักษณะทางการเกษตรบางประการของข้าวโพด ต่อระบบการเตรียมพื้นที่

ปลูกและวิธีการใส่ปุ๋ย เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตข้าวโพดให้ได้ผลผลิตสูงโดยเสียค่าใช้จ่ายน้อย และลดความเสียหายเนื่องจากสภาวะฝนแล้ง

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองเกี่ยวกับการไถพรวนและวิธีการใส่ปุ๋ยในข้าวโพดได้กระทำ ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ อำเภอบางบาล จังหวัดนครราชสีมา ดินจัดอยู่ในชุดดินปากช่องที่มีการระบายน้ำดี ชั้นบนเป็นพื้นดินประเภท clay loam สีนํ้าตาลเข้มถึงนํ้าตาลปนแดง pH ประมาณ 4.5 ถึง 6.5 เริ่มการทดลอง สิงหาคม 2525 สิ้นสุดการทดลอง ธันวาคม 2525 วางแผนการทดลองแบบ split plot design ทำ 3 ซ้ำ ดังนี้

1. Main plot ประกอบด้วยวิธีการเตรียมดินและการกำจัดวัชพืช 4 ชนิด คือ

1.1 ไม่ไถพรวนและไม่ตัดต้นข้าวโพดที่เหลือในแปลง ฟัน round up อัตรา 1.25 ลิตรต่อไร่ ก่อนการปลูกข้าวโพด และฟัน atrazine อัตรา 750 กรัมต่อไร่ หลังข้าวโพดงอก

1.2 ไม่ไถพรวน ตัดต้นข้าวโพดที่เหลือในแปลง โดยให้เหลือต่อข้าวโพดสูงไม่เกิน 1 ฟุต ฟัน round up และ atrazine เหมือน 1.1

1.3 ไถด้วยไถหัวหมู 1 ครั้ง พรวน 1 ครั้ง และฟัน atrazine เหมือน 1.1

1.4 ไถด้วยไถหัวหมู 1 ครั้ง พรวน 2 ครั้ง ยกร่องขนาด 75 เซนติเมตร และฟัน atrazine เหมือน 1.1

2. Sub plot เป็นการใส่ปุ๋ยสูตร 16–20–0 อัตรา 75 กิโลกรัมต่อไร่ หลังจากข้าวโพดงอกประมาณ 4 สัปดาห์ โดยมีวิธีการใส่ปุ๋ยแตกต่างกันดังนี้

2.1 หว่าน

2.2 โรยรอบต้นหลังงอกแล้วประมาณ 2–4 สัปดาห์

2.3 หยอดปุ๋ยในหลุมระหว่างต้นข้าวโพด

2.4 หยอดปุ๋ยในหลุมข้างแถวปลูกข้าวโพด

2.5 หยอดปุ๋ยในหลุมข้าง ๆ ต้นข้าวโพด ทั้ง 2 ด้าน

การทดลองประกอบด้วย 60 แปลงย่อย แต่ละแปลงมีขนาด 77.625 ตารางเมตร มี 9 แถว ต่อแปลงย่อย ใช้ข้าวโพดลูกผสมเดี่ยวพันธุ์สุวรรณ 2301 ปลูกระยะ 75 x 25 เซนติเมตร หยอดเมล็ด 3-4 เมล็ดต่อหลุม หลังปลูกเสร็จให้น้ำแบบ sprinkle แล้วพ่น atrazine เมื่อข้าวโพดอายุ 14 วัน หลังปลูก ถอนแยกให้เหลือข้าวโพด 1 ต้นต่อหลุม

ผล

จากการศึกษาพบว่า การปลูกข้าวโพดโดยไม่ไถพรวนทำให้ข้าวโพดออกดอกเร็วกว่าการปลูกข้าวโพดโดยมีการไถพรวน การตัดและไม่ตัดต้นข้าวโพดที่เหลือในแปลงก่อนการปลูกข้าวโพดในวิธีการเตรียมดินแบบไม่ไถพรวน ไม่ทำให้วันออกดอกแตกต่างกัน (ตารางที่ 1, 2) และการไถพรวนแบบหยาบและแบบละเอียดไม่มีผลทำให้วันออกดอกของข้าวโพดแตกต่างกัน ส่วนวิธีการใส่ปุ๋ยต่างๆ ก็ไม่มีผลต่อการออกดอก

ผลการศึกษาด้านความสูงของข้าวโพดพบว่าวิธีการไถพรวนที่แตกต่างกันและวิธีการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกันไม่มีผลทำให้ความสูงของข้าวโพดแตกต่างกัน (ตารางที่ 3) ข้าวโพดที่ปลูกโดยมีการไถพรวนแบบละเอียดมีจำนวนต้นต่อหน่วยพื้นที่สูงกว่าการปลูกข้าวโพดโดยเตรียมดินแบบอื่น (ตารางที่ 4) ส่วนผลผลิตที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ของข้าวโพด พบว่าวิธีการเตรียมดินและวิธีการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกันไม่ทำให้ผลผลิตของข้าวโพดแตกต่างกัน (ตารางที่ 5)

สรุปและวิจารณ์

จากผลการทดลองแสดงว่า การเจริญเติบโตของข้าวโพดในแปลงที่ปลูกโดยไม่ไถพรวนมีแนวโน้มดีกว่าข้าวโพดที่ปลูกในแปลงที่มีการไถพรวน โดยพิจารณาจากวันออกดอกที่เร็วขึ้น (ตารางที่ 1, 2) Moschler and Martens (1975) รายงานผลในทำนองเดียวกัน ส่วนความสูงของข้าวโพดที่ปลูก

โดยการเตรียมดินและกำจัดวัชพืชทั้ง 4 ระบบ แม้จะไม่แตกต่างกัน แต่จากการสังเกตในระยะแรกของการเจริญเติบโตของข้าวโพดพบว่า ข้าวโพดในแปลงที่ไม่ไถพรวนดินมีลำต้นโตและใบมีสีเขียวเข้มกว่าข้าวโพดที่ปลูกในแปลงที่มีการไถพรวน ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับของ Hakimi *et al.* (1973) ซึ่งรายงานว่าการเจริญเติบโตของข้าวโพดที่ปลูกในระบบไม่มีการไถพรวนมีการเจริญเติบโตของข้าวโพดในระยะ 8 สัปดาห์หลังปลูกดีกว่าในแปลงที่มีการไถพรวนตามปกติ นอกจากนั้น Na Nagara *et al.* (1976) ยังพบว่า ข้าวโพดที่ปลูกโดยไม่มีการเตรียมดินมีการเจริญเติบโตและการพัฒนาของรากที่ระดับความลึกจากผิวดินถึง 15 เซนติเมตร ดีกว่าแปลงข้าวโพดที่มีการไถพรวนตามปกติ การที่ผลการทดลองนี้แสดงแนวโน้มว่าข้าวโพดที่ปลูกโดยไม่มีการไถพรวนมีการเจริญเติบโตระยะแรกดีกว่าแปลงปลูกที่มีการไถพรวน (ตารางที่ 1, 2) สันนิษฐานว่าเนื่องจากแปลงปลูกที่ไม่มีการเตรียมดินมีการคายน้ำที่ผิวดินน้อยกว่า ทำให้การเจริญเติบโตของรากและการดูดน้ำรวมทั้งธาตุอาหารมีมากกว่า

การศึกษาจำนวนต้นของข้าวโพดต่อพื้นที่พบว่า ข้าวโพดที่ปลูกโดยมีการไถพรวนแบบละเอียดมีจำนวนต้นต่อหน่วยพื้นที่มากกว่าข้าวโพดที่ปลูกโดยไม่ไถพรวน ทั้งนี้เนื่องจากการปลูกข้าวโพดโดยไม่ไถพรวนทำโดยใช้หลาว (ไม้ปลายแหลม) กระทุ้งดินแล้วหยอดเมล็ดและกลบตาม แต่การปลูกทำขณะดินแห้ง ทำให้ความลึกของเมล็ดที่ปลูกไม่สม่ำเสมอและไม่ลึกพอ นอกจากนี้ การทดลองทำในพื้นที่ขนาดเล็ก การกระจายของซากพืชบนผิวดินไม่สม่ำเสมอ ซึ่งมีผลต่อการงอกของเมล็ด ทำให้ข้าวโพดในแปลงไม่ไถพรวนมีจำนวนต้นต่อพื้นที่น้อยกว่าข้าวโพดที่ปลูกในแปลงที่ไถพรวนละเอียด (ตารางที่ 4) ผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกโดยระบบการเตรียมดินและกำจัดวัชพืชที่แตกต่างกันทั้ง 4 ชนิด ไม่แตกต่างกัน Mannering *et al.* (1966) และ Mock and Erbach (1977) ซึ่งศึกษาผลการไถพรวนวิธีต่างๆ ต่อผลผลิตข้าวโพด ก็รายงานผลในทำนองเดียวกับการทดลองนี้

ตารางที่ 3 ความสูงเป็นเซนติเมตรของต้นข้าวโพดที่ปลูกโดยระบบการเตรียมดิน กำจัดวัชพืช และวิธีการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน

ระบบการเตรียมดินและกำจัดวัชพืช	วิธีการใส่ปุ๋ย ^{1/}					ค่าเฉลี่ย
	ก	ข	ค	ง	จ	
ไม่ไถพรวน (ไม่ตัดต้นข้าวโพดที่เหลือในแปลง) + round up + atrazine	221.4	216.2	224.9	224.9	216.8	218.8
ไม่ไถพรวน (ตัดต้นข้าวโพดที่เหลือในแปลง) + round up + atrazine	226.1	223.7	223.7	215.4	220.7	220.8
ไถด้วยไถหัวหมู 1 ครั้ง พรวน 1 ครั้ง + atrazine	222.2	218.2	218.2	214.7	219.0	218.0
ไถด้วยไถหัวหมู 1 ครั้ง พรวน 2 ครั้ง ยกร่องขนาด 75 เซนติเมตร + atrazine	221.2	217.1	217.1	217.0	218.5	217.2
ค่าเฉลี่ย	222.7	218.8	218.8	218.0	218.7	

C.V. main plot (%) = 5.7

C.V. sub plot (%) = 3.7

1/ ก = ใส่ปุ๋ยโดยการหว่าน

ง = หยอดปุ๋ยในหลุมข้างแถวปลูกข้าวโพด

ข = โรยรอบต้นหลังออกแล้วประมาณ 2-4 สัปดาห์

จ = หยอดปุ๋ยในหลุมข้าง ๆ ต้นข้าวโพดทั้ง 2 ด้าน

ค = หยอดปุ๋ยในหลุมระหว่างต้นข้าวโพด

ตารางที่ 4 จำนวนต้นต่อเฮกตาร์ของข้าวโพดที่ปลูกโดยระบบการเตรียมดิน กำจัดวัชพืช และวิธีการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน

ระบบการเตรียมดินและกำจัดวัชพืช	วิธีการใส่ปุ๋ย ^{1/}					ค่าเฉลี่ย
	ก	ข	ค	ง	จ	
ไม่ไถพรวน (ไม่ตัดต้นข้าวโพดที่เหลือในแปลง) + round up + atrazine	41,546	43,768	42,319	43,285	44,638	43,111
ไม่ไถพรวน (ตัดต้นข้าวโพดที่เหลือในแปลง) + round up + atrazine	44,831	38,164	45,990	42,126	44,348	43,092
ไถด้วยไถหัวหมู 1 ครั้ง พรวน 1 ครั้ง + atrazine	43,478	39,613	39,710	43,478	41,256	41,507
ไถด้วยไถหัวหมู 1 ครั้ง พรวน 2 ครั้ง ยกร่องขนาด 75 เซนติเมตร + atrazine	47,053	47,536	47,053	45,990	51,111	47,749
ค่าเฉลี่ย	44,227	42,270	43,768	43,720	45,339	

C.V. main plot (%) = 9.5

C.V. sub plot (%) = 9.0

LSD_{.05} สำหรับเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระบบการเตรียมดินและกำจัดวัชพืช = 3,722

1/ ก = ใส่ปุ๋ยโดยการหว่าน

ง = หยอดปุ๋ยในหลุมข้างแถวปลูกข้าวโพด

ข = โรยรอบต้นหลังออกแล้วประมาณ 2-4 สัปดาห์

จ = หยอดปุ๋ยในหลุมข้าง ๆ ต้นข้าวโพดทั้ง 2 ด้าน

ค = หยอดปุ๋ยในหลุมระหว่างต้นข้าวโพด

ตารางที่ 5 ผลผลิตที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นกิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ของข้าวโพดที่ปลูกโดยระบบการเตรียมดิน กำจัดวัชพืช และวิธีการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน

ระบบการเตรียมดินและกำจัดวัชพืช	วิธีการใส่ปุ๋ย ^{1/}					ค่าเฉลี่ย
	ก	ข	ค	ง	จ	
ไม่ไถพรวน (ไม่ตัดต้นข้าวโพดที่เหลือในแปลง) + round up + atrazine	3,787	3,923	3,971	4,338	3,594	3,994
ไม่ไถพรวน (ตัดต้นข้าวโพดที่เหลือในแปลง) + round up + atrazine	4,019	3,469	3,845	3,758	4,058	3,830
ไถด้วยไถหัวหมู 1 ครั้ง พรวน 1 ครั้ง + atrazine	3,865	3,932	3,942	3,981	3,787	3,902
ไถด้วยไถหัวหมู 1 ครั้ง พรวน 2 ครั้ง ยกร่องขนาด 75 เซนติเมตร + atrazine	3,720	3,662	3,739	4,174	4,164	3,892
ค่าเฉลี่ย	3,848	3,746	3,874	4,063	3,901	

C.V. main plot (%) = 15.5

C.V. sub plot (%) = 10.8

1/ ก = ใส่ปุ๋ยโดยการหว่าน

ข = โรยรอบต้นหลังออกแล้วประมาณ 2-4 สัปดาห์

ค = หยอดปุ๋ยในหลุมระหว่างต้นข้าวโพด

ง = หยอดปุ๋ยในหลุมข้างแถวปลูกข้าวโพด

จ = หยอดปุ๋ยในหลุมข้าง ๆ ต้นข้าวโพดทั้ง 2 ด้าน

วิธีการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกันทั้ง 5 วิธีไม่มีผลทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดแตกต่างกัน การใส่ปุ๋ยทั้ง 5 วิธีใส่เมื่อข้าวโพดอายุประมาณ 30 วันหลังออก ปุ๋ยที่ให้อยู่ในบริเวณใกล้ผิวดินทั้ง 5 วิธี คือ วิธีการที่ 1 ให้โดยการหว่าน และวิธีการที่ 2 ให้โดยโรยรอบต้น ปุ๋ยที่ให้จะอยู่บนผิวดิน ส่วนการให้โดยหยอดปุ๋ยในหลุมในวิธีการที่ 3, 4 และ 5 นั้น ทำโดยใช้หว่านกระทุ้งดินแล้วหยอดปุ๋ยลงไปในหลุม ปุ๋ยจึงอยู่ในดินลึกไม่เกิน 5 เซนติเมตร ดังนั้นระดับความลึกของปุ๋ยจึงแตกต่างกันน้อย นอกจากนั้นอัตราปุ๋ยที่ให้อยู่ในระดับค่อนข้างสูง คือ 75 กิโลกรัมต่อไร่ จึงทำให้ไม่สามารถเห็นความแตกต่างเนื่องจากวิธีการใส่ปุ๋ยได้เด่นชัด

ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า การปลูกข้าวโพดโดยไม่มีการไถพรวน แต่ได้มีการจัดการด้านกำจัดวัชพืชที่เหมาะสม สามารถให้ผลผลิตในระดับเดียวกับการปลูกที่ต้องมีการไถพรวนตามปกติ ซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่ายในการผลิตเพิ่มขึ้น ปัญหาของการปลูกข้าวโพดแบบไม่มีการไถพรวนอาจมีปัญหาเกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์ความงอก เนื่องจากบางส่วนของแปลงปลูกมีวัชพืชที่ปกคลุมที่ผิวดินมาก แต่ในแปลงปลูกพืชที่มีการใช้พื้นที่อย่างสม่ำเสมอ ปัญหาดังกล่าว

อาจน้อย และมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของต้นกล้า

เอกสารอ้างอิง

- จำเนียร บุญมา, ไพฑูรย์ รอดวินิจ, ศรีอรุณ เรศานนท์, นฤต บำรุงไทย และสุภาณี อรรถจินดา. 2523. ระบบธุรกิจข้าวโพดไทย (Thailand's corn commodity system). สมาคมพ่อค้าข้าวโพดและพืชพันธุ์ไทย, กรุงเทพมหานคร. 151 น.
- Agboola, A.A. 1981. The effects of different soil tillage and management practices on the physical and chemical properties of soil and maize yield in a rainforest zone of western Nigeria. *Agron. J.* 73:247-251.
- Costamagna, O.A., R.K. Stivers, H.M. Galloway and S.A. Barber. 1982. Three tillage systems affect selected properties of a tilled, naturally poorly-drained soil. *Agron. J.* 74:442-444.
- Hakimi, A.H., A. Erami and S.R. Ghorashy.

1973. Effect of different tillage methods on growth and yield of silage corn. Agron. J. 65:509–510.
- Jones, J.N., J.E. Moody, G.M. Shear, W.W. Moschler and J.H. Lillard. 1968. The no-tillage system for corn (*Zea mays* L.). Agron. J. 60:17–20.
- Mannering, J.V., L.D. Meyer and C.B. Johnson. 1966. Infiltration and erosion as affected by minimum tillage for corn (*Zea mays* L.). Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 30:101–105.
- Mock, J.J. and D.C. Erbach. 1977. Influence of conservation-tillage environments on growth and productivity of corn. Agron. J. 69:337–340.
- Moschler, W.W. and D.C. Martens. 1975. Nitrogen, phosphorus and potassium requirements in no-tillage and conventionally tilled corn. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 39:886–891.
- Moschler, W.W., G.M. Shear, D.C. Martens, G.D. Jones and R.R. Wilmouth. 1972. Comparative yield and fertilizer efficiency of no-tillage and conventionally tilled corn. Agron. J. 64:229–231.
- Na Nagara, T., R.E. Phillips and J.E. Leggett. 1976. Diffusion and mass flow of nitrate-nitrogen into corn roots grown under field conditions. Agron. J. 68:67–72.
- Unger, D.W. and T.W. McCalla. 1981. Conservation tillage systems. Adv. Agron. 33:1–58.