

ผลของฟางข้าวคลุมดินในสภาพน้ำท่วม ในเวลาต่างกันต่อการเจริญเติบโตของข้าวและ การควบคุมวัชพืชโดยไม่เตรียมดิน

Effect of Mulching with Rice Straw under Various Flooding Times on Growth of Rice and Weed Control under No-till Conditions

คมสัน นครศรี⁽¹⁾
Komsan Nakornsri⁽¹⁾

ABSTRACT

Primary study on the effect of mulching with rice straw under various flooding times; 0, 5, 10, 15 and 20 days on growth of Supun-buri 90 rice cultivar and the control of weeds was carried out in the green house at Weed Science Group, Botany and Weed Science Division during January to June 1996. The results showed that plant height, tillering, number of plants per pot and weed dry weight were significantly different. Mulching with continuous flooding for 20 days, gave the highest plant height, tillering, panicle production and grain yield compared to 0 day, showing the lowest growth development and yield production. Plant height and number of tillers at 30 days after seeding were not significantly different under continuous flooding for 5, 10, and 15 day, but at 60 days there were difference. However, panicles and grain yield under mulching were not statistically significant compared to conventional method. Mulching with rice straw under flooded conditions provided good weed control whereas conventional method gave poorly weed control.

Keywords : rice straw, flooding time, weed control, no-till conditions, yield.

บทคัดย่อ

การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของข้าวและประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชโดยไม่เตรียมดิน แต่ใช้ฟางข้าวคลุมดิน ภายหลังปล่อยให้น้ำท่วมฟางข้าว 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน จึงหว่านข้าวออกพันธุ์สุพรรณบุรี 90 และกรรมวิธีเตรียมดินแบบปกติเป็นตัวเปรียบเทียบ ทำการทดลองในเรือนทดลองของกลุ่มงานวิทยาการวัชพืช กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช ระหว่างเดือนมกราคมถึงมิถุนายน 2539 พบว่ากรรมวิธีที่ทดลองมีผลให้ความสูงของข้าว การ

แตกกอ จำนวนต้นข้าวต่อกระถาง และน้ำหนักวัชพืชแห้งมีความแตกต่างทางสถิติ กรรมวิธีให้น้ำท่วมฟางข้าวนาน 20 วัน ความสูงของข้าว การแตกกอ การสร้างรวง และผลผลิตข้าวสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการให้น้ำท่วมฟางข้าว 0 วัน การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวต่ำสุด ความสูงและการแตกกอของข้าวที่ 30 วันหลังหว่านข้าวไม่แตกต่างกันเมื่อให้น้ำท่วมฟางข้าวเป็นระยะเวลา 5, 10, และ 15 วัน แต่ที่ 60 วัน ให้ผลแตกต่างกัน ด้านจำนวนรวงและผลผลิตข้าว พบว่าระยะเวลาให้น้ำท่วมฟางข้าวต่างกัน มีผลให้

(1) กลุ่มงานวิทยาการวัชพืช กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Weed Science Group, Botany and Weed Science Division, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900

จำนวนรวงและผลผลิตข้าวไม่แตกต่างจากวิธีการเตรียมดินปกติ ทุกกรรมวิธีที่ใช้ฟางข้าวคลุมดินและให้น้ำท่วมฟางข้าวไม่พบวัชพืชงอก เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเตรียมดินปกติพบวัชพืชงอกอย่างมีนัยสำคัญ

คำหลัก: ฟางข้าว เวลาให้น้ำท่วม การควบคุมวัชพืช
ไม่เตรียมดิน ผลผลิต

คำนำ

เกษตรกรในเขตชลประทานที่มีน้ำใช้ตลอดทั้งปีสามารถทำนาได้ 2-3 ครั้งต่อปี โดยทั่วไปภายหลังการเกี่ยวนวดข้าวด้วยเครื่องแล้วจะจุดไฟเผาฟางข้าวทันทีแล้วเอาน้ำเข้านาเพื่อทำเทือกเตรียมแปลงปลูกข้าวครั้งต่อไป การใช้ประโยชน์จากฟางข้าวให้เป็นอินทรีย์วัตถุกลับลงสู่ดินนาและเป็นวัสดุคลุมดินเพื่อการควบคุมวัชพืชนำจะนำมาศึกษา การเผาฟางข้าวก่อให้เกิดมลภาวะจากควันไฟและยังทำให้สูญเสียอินทรีย์วัตถุพร้อมกับธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชออกไปจากดิน (สุรพล, 2539)

ปทุมและคณะ (2531) ได้รายงานว่าการใช้ฟางข้าวคลุมกับดิน แล้วปล่อยให้ให้น้ำท่วมฟางข้าวก่อนปักดำข้าวไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของข้าว อันเนื่องมาจากผลของการย่อยสลายฟางข้าวที่ทำให้อุณหภูมิของนาข้าวสูงขึ้น

De Datta (1981) ได้รายงานว่าอุณหภูมิสูงสุดที่เป็นจุดวิกฤตต่อการเจริญเติบโตของข้าวสูงกว่า 45°C ขึ้นไป

นอกจากนี้จากการสังเกตพบว่าต่อช้ำข้าวในนาล้มลงด้วยการเหยียบย่ำของล้อเครื่องเกี่ยวนวด เมื่อระบายน้ำเข้าแปลงนาจะพบเมล็ดข้าวงอกแทรกผ่านต่อช้ำที่ถูกเหยียบขึ้นมาและสามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ การทดลองนี้จึงได้นำต่อช้ำข้าวมาทำลายข้อและปล้องก่อนนำไปคลุมดิน โดยไม่เตรียมดินและให้น้ำท่วมฟางข้าวในระยะเวลาต่างกันจึงจะหว่านข้าวงอกบนฟางข้าวเปรียบเทียบกับกรรมวิธีการเตรียมดินปกติ

วัตถุประสงค์ของการทดลองเพื่อศึกษาหา

ช่วงเวลาที่เหมาะสม ในการให้น้ำท่วมฟางข้าวที่สามารถทำให้ต้นข้าวเจริญเติบโตได้ดี ให้ผลผลิตสูง และฟางข้าวที่ใช้คลุมดินจะมีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้หรือไม่ เพื่อเป็นทางเลือกใหม่ให้กับเกษตรกรในการควบคุมวัชพืชโดยไม่ใช้สารกำจัดวัชพืช

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลองที่เรือนทดลองของกลุ่มงานวิทยาการวัชพืช กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช ระหว่างเดือนมกราคม-มิถุนายน 2539 โดยทำการทดลองในกระถางคอนกรีตขนาด 40x60x20 เซนติเมตร บรรจุด้วยดินชุดบางเขนหนัก 30 กิโลกรัม ต่อกระถาง นำต่อช้ำข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 ที่ได้จากการเก็บเกี่ยวของการทดลองที่ผ่านมา ใช้อัตรา 300 กรัมต่อกระถาง ทูบข้อและปล้องให้แตกก่อนตัดเป็นท่อนๆ นำไปโรยบนผิวดินโดยไม่เตรียมดิน

วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design มี 4 ช้ำ โดยให้ระยะเวลาให้น้ำท่วมฟางข้าวเป็นกรรมวิธีการทดลอง ได้แก่ 0, 5, 10, 15, 20 วัน และกรรมวิธีเตรียมดินทำเทือกตามปกติรวม 6 กรรมวิธี

หลังจากปล่อยให้ให้น้ำท่วมฟางข้าวตามระยะเวลาที่กำหนดจึงหว่านข้าวงอกพันธุ์สุพรรณบุรี 90 ก่อนหว่านข้าว แซ่เมล็ดข้าวในน้านาน 24 ชั่วโมง และหุ้มอีก 72 ชั่วโมง อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ หว่านพร้อมกันทุกกรรมวิธี หลังจากหว่านข้าวแล้วรักษาระดับน้ำในกระถาง 5-10 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ หลังหว่านข้าว 30 วัน และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตอัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะที่ข้าวสร้างรวงอ่อน ก่อนเก็บเกี่ยวข้าว 15 วัน ระบายน้ำออกจากกระถาง

บันทึกความสูง การแตกกอ จำนวนต้นข้าวต่อกระถาง และน้ำหนักวัชพืชแห้ง หลังหว่านข้าว 30 และ 60 วัน นับจำนวนรวงและผลผลิตข้าวความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุคลุมดินก่อนหว่านข้าวออกบนฟางข้าวที่มีน้ำท่วมในระยะเวลาต่างกัน คือ 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน เปรียบเทียบกับการหว่านข้าวออกโดยการเตรียมดินแบบปกติ พบว่าความสูงของข้าว การแตกกอ จำนวนต้นข้าวต่อกระถาง และน้ำหนักวัชพืชแห้งมีความแตกต่างกันในทางสถิติ (Table 1 และ 2) ในด้านความสูงของข้าวที่ 30 วันหลังจากหว่านข้าว พบว่าการให้น้ำท่วมฟางข้าว 20 วัน ต้นข้าวมีความสูง สูงสุด 39.4 เซนติเมตร ขณะที่น้ำท่วมฟางข้าว 0 วัน ข้าวมีความสูงต่ำสุด 34.0 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เปรียบเทียบกรรมวิธีการเตรียมดินปกติและการให้น้ำท่วมฟางข้าว 5, 10 และ 15 วัน ความสูงของข้าวไม่แตกต่างกันทางสถิติ ต้นข้าวสูง 34.4, 38.3, 37.8 และ 37.4 เซนติเมตรตามลำดับ อาจเป็นเพราะเมื่อฟางข้าวอยู่ในสภาพน้ำขัง กิจกรรมการย่อยสลายฟางข้าวในระยะแรกจะกระทำโดยจุลินทรีย์ aerobes และ anaerobes แต่ต่อมาเป็นจุลินทรีย์พวก anaerobes ทั้งหมด (สรสิทธิ์ 2511) และเมื่อให้น้ำท่วมขังเป็นเวลานานการย่อยสลายของฟางข้าวมีมากขึ้น ทำให้ฟางข้าวอยู่ในสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการตั้งตัวของข้าว ประกอบกับการรักษาระดับน้ำในนาข้าว 5-10 เซนติเมตร ในระหว่างการเจริญเติบโตของข้าวมีผลให้ความเข้มข้นของ intermediate products ลดลงจึงไม่มีผลกระทบต่อต้นข้าว

ทัศนีย์ (2534) รายงานว่าความเข้มข้นของกรดอินทรีย์ซึ่งเป็น intermediate products ที่เกิดจากฟางข้าวในน้ำขังจะมีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของข้าว ที่ pH 4.0 แต่กรดอินทรีย์ที่ได้จากการย่อยสลายของฟางข้าวจะมี pH อยู่ในช่วง 6.5-6.7 ภายใน 3 สัปดาห์ภายหลังจากน้ำขัง จึงไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าว ความเป็นพิษของกรดอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตของข้าวจะมีผลในช่วงแรกที่มี pH ต่ำเท่านั้น ขณะเดียวกันข้าวจะได้รับธาตุอาหารที่ละลายอยู่ในน้ำและธาตุไนโตรเจนในรูปอนุมูลแอมโมเนียม (NH_4^+) ที่เกิดจากการย่อยสลายฟางข้าวด้วยจุลินทรีย์ในขบวนการ ammonification (ชัยฤกษ์ 2528) จึงทำให้ข้าวที่หว่านบนฟางข้าวเจริญเติบโตได้ดี

เวลาหกสัปดาห์หลังหว่านข้าว การเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวมีลักษณะเช่นเดียวกับในช่วง 30 วันหลังหว่าน กล่าวคือ วิธีให้น้ำท่วมฟางข้าว 20 วัน ข้าวมีความสูง สูงสุด 69.4 เซนติเมตร ขณะที่กรรมวิธีน้ำท่วมฟางข้าว 0 วัน ความสูงข้าวต่ำสุด 55.8 เซนติเมตร ส่วนกรรมวิธีให้น้ำท่วมฟางข้าว นาน 5, 10, 15, วัน และวิธีการเตรียมดินปกติ ความสูงข้าว 64.4, 65.0, 66.7, และ 62.3 เซนติเมตรตามลำดับ

การแตกกอของข้าว ในช่วง 30 วันหลังหว่าน พบว่าทุกกรรมวิธีไม่ทำให้การแตกกอของข้าวแตกต่างกันทางสถิติ (Table 1) แต่มีแนวโน้มว่า

Table 1. Effect of mulching with rice straw under various flooding times on plant height, number of tillers and number of plants per pot, at 30 and 60 days after pregerminated seeding of Supanburi 90 rice cultivar.

Treatments Day after flooding	plant height (cm)		No. of tillers/plant		no. of plants/pot
	30	60	30	60	30
0	34.0 b	55.8 b	1.5 a	1.8 c	67.3 b
5	38.3 ab	64.4 ab	1.6 a	1.9 c	101.0 a
10	37.8 ab	65.0 a	1.6 a	2.0 bc	107.6 a
15	37.4 ab	66.7 a	1.6 a	2.7 a	98.0 a
20	39.4 a	69.4 a	1.8 a	2.6 a	92.6 a
Conventional method	34.4 ab	62.3 ab	1.4 a	2.2 abc	89.3 ab

Means followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 2 Effect of mulching with rice straw under various flooding times on weed dry weight, panicles and grain yield of Supunburi 90 rice cultivar.

Treatments Days after flooding	Weed dry weight (g/0.12 m ²)		No. of panicles/pot	Grain yield g/pot
	30(DAS) ¹	60(DAS)		
0	0 a	0 a	74.2 a	65.1 a
5	0 a	0 a	93.5 a	74.3 a
10	0 a	0 a	86.0 a	70.2 a
15	0 a	0 a	95.5 a	75.2 a
20	0 a	0 a	104.0 a	87.9 a
Conventional method	0.68 b ₃	7.9 b	87.5 a	82.1 a

1. DAS = Day after seeding (per-germinated seed)

2. Means followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

กรรมวิธีให้น้ำท่วมฟางข้าวนานขึ้น การแตกกอจะสูงขึ้น และสูงกว่าวิธีการเตรียมดินแบบปกติด้วย การให้น้ำท่วมฟางข้าวเป็นเวลานานขึ้น ปริมาณการย่อยสลายของฟางข้าวเพิ่มขึ้นและปลดปล่อยธาตุอาหารที่ข้าวสามารถนำไปใช้ได้มากขึ้นด้วย (สมศักดิ์ 2528) การแตกกอของข้าวจึงสูง แต่ ที่ 60 วัน พบว่าการให้น้ำท่วมฟางข้าว 0-10 วัน เปรียบเทียบกับการให้น้ำท่วมฟางข้าว 15-20 วัน การแตกกอของข้าวแตกต่างกันทางสถิติ การเตรียมดินแบบปกติและการให้น้ำท่วมฟางข้าว 0, 5, 10, 15, และ 20 วัน ข้าวแตกกอ 2.2, 1.8, 1.9, 2.0, 2.7 และ 2.6 ต้นต่อกอ ตามลำดับ

จำนวนต้นข้าวต่อกระถาง หลังหว่านข้าว 30 วัน พบว่ากรรมวิธีการเตรียมดินปกติและให้น้ำท่วมฟางข้าว 5, 10, 15 และ 20 วัน ไม่ทำให้จำนวนต้นข้าวต่อกระถางแตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่ากรรมวิธีให้น้ำท่วมฟางข้าวมากขึ้นจะให้จำนวนต้นข้าวต่อกระถางสูงขึ้นซึ่งแตกต่างจากวิธีการให้น้ำท่วมฟางข้าว 0 วัน ให้จำนวนต้นข้าวต่อกระถางต่ำสุด (67.3 ต้นต่อกระถาง) อาจเป็นเพราะว่า เมื่อหว่านเมล็ดข้าวกลงบนฟางข้าว ส่วนของรากและยอดอ่อนไม่สามารถเกี่ยวติดกับฟางข้าวไว้ได้ เมล็ดข้าวจึงร่วงหล่นจมลงไปในน้ำ นอกจากนี้ มีฟางข้าวบางส่วนที่ดูดซับน้ำยังไม่มากพอจะลอยอยู่เหนือผิวน้ำ เมื่อหว่านข้าวลงบนฟางข้าวในบริเวณนั้นทำให้ข้าวที่เริ่มออก

แห้งและตายไป จึงมีผลให้จำนวนต้นข้าวต่อกระถางน้อยกว่าวิธีให้น้ำท่วมฟางข้าวมากกว่า เมื่อฟางข้าวคุดน้ำได้จำนวนมากปริมาณการเน่าสลายตัวของฟางข้าวจะมีมากขึ้น และเริ่มยุบตัวลงสัมผัสกับผิวดิน ข้าวงอกที่หว่านไว้ส่วนยอดจะเจริญขึ้นเหนือผิวน้ำ ส่วนรากในระยะแรกจะเจริญเกี่ยวพันกับชิ้นส่วนของฟางข้าวเพื่อการตั้งตัวและได้รับธาตุอาหารที่ละลายอยู่ในน้ำ (กระบวน 2534) หลังจากนั้นรากจะลงสู่พื้นดินพร้อมกับการยุบตัวและการเปื่อยย่อยของฟางข้าว จึงทำให้ข้าวมีชีวิตรอดได้มากกว่าการให้น้ำท่วมฟางข้าวในช่วงสั้นๆ

น้ำหนักรากพืชแห้ง พบว่ากรรมวิธีให้น้ำท่วมฟางข้าว 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน ไม่พบวัชพืชงอกเลย (Table 2) กรรมวิธีการเตรียมดินแบบปกติพบวัชพืชขึ้นหลายชนิด ได้แก่ กกขนาก (*Cyperus difformis* Linn.) ผักปอดนา (*Sphenoclea zeylanica* Gaertn.) ชาเขียย (*Monochoria vaginalis* (Burm.f.) Presl.) หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) ตาลปัตรฤๅษี (*Limnococharis flava* Buch.)

กรรมวิธีให้น้ำท่วมฟางข้าวไม่พบวัชพืชงอกเนื่องจากฟางข้าวคลุมดินอยู่ เมล็ดวัชพืชที่อยู่ใต้ฟางข้าวไม่ได้รับแสง โดยเฉพาะแสงสีแดง (red light) ที่จะช่วยกระตุ้นการงอกของเมล็ด ทำให้เมล็ดที่อยู่ใต้ฟางข้าวไม่สามารถงอกขึ้นมาได้ (Radosevich and Holt 1984) ซึ่งสอดคล้องกับสรุปผล

(2539) ได้รายงานว่าการใช้ฟางข้าวคลุมดินจะช่วยควบคุมการเจริญเติบโตของวัชพืชในนาข้าวให้แพร่กระจายได้น้อยลงโดยเฉพาะเมล็ดวัชพืชที่งอกได้น้ำ ในสภาพที่มีน้ำขังจะสามารถป้องกันการงอกของเมล็ดวัชพืชประเภทใบแคบได้ (คมสัน และคณะ, 2536) เนื่องจากในสภาพน้ำท่วมขังเมล็ดจะได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอต่อกิจกรรมการงอกของเมล็ด (จวงจันท์ 2529) โดยทั่วไป จึงพบว่าฟางข้าวที่ปกคลุมผิวดินในสภาพน้ำท่วมขังจะไม่พบวัชพืชงอกขึ้นมา

จำนวนรวงข้าวและผลผลิตข้าวต่อกระถาง พบว่าทุกกรรมวิธีการทดลองไม่ทำให้จำนวนรวงและผลผลิตข้าวต่อกระถางแตกต่างกันทางสถิติ (Table 2) แต่มีแนวโน้มว่ากรรมวิธีให้น้ำท่วมฟางข้าวเป็นเวลานานขึ้นจะให้จำนวนรวงและผลผลิตข้าวสูงขึ้น โดยเฉพาะกรรมวิธีให้น้ำท่วมฟางข้าวนาน 20 วัน ให้จำนวนรวง 104 รวงต่อกระถางและผลผลิตข้าวที่ความชื้น 1.4 เปอร์เซ็นต์ 87.9 กรัมต่อกระถาง เปรียบเทียบกับการเตรียมดินปกติ ได้จำนวนรวง 87.5 รวงต่อกระถางและผลผลิตข้าว 82.1 กรัมต่อกระถาง ขณะที่กรรมวิธีให้น้ำท่วมฟางข้าว 0 วัน ได้จำนวนรวง 74.2 รวงต่อกระถางและผลผลิตข้าว 65.1 กรัมต่อกระถาง ซึ่งเป็นผลมาจากการแตกกอและจำนวนต้นต่อกระถางที่น้อยกว่า

สรุปผลการทดลอง

การใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุคลุมดินโดยไม่เตรียมดิน พบว่าฟางข้าวในสภาพน้ำท่วมขังไม่มีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของข้าว ข้าวสามารถตั้งตัวและเจริญเติบโตได้เป็นปกติ ฟางข้าวที่มีน้ำท่วมขังนาน 20 วัน มีผลให้การเจริญเติบโตด้านความสูง การแตกกอ จำนวนต้น จำนวนรวง และผลผลิตข้าวต่อพื้นที่สูงกว่าฟางข้าวที่ให้น้ำท่วมขังนาน 0, 5, 10 และ 15 วัน และการเตรียมดินปกติ ในสภาพที่ฟางข้าวยังคลุมดินอยู่และมีน้ำท่วมขัง วัชพืชไม่สามารถงอกขึ้นมาได้

จากผลการทดลอง แสดงให้เห็นว่าการให้น้ำท่วมฟางข้าวระยะเวลาหนึ่ง ก่อนหว่านข้าววงอกบนฟางข้าว ข้าวสามารถเจริญเติบโต และฟางข้าวที่ถูกน้ำท่วมเป็นเวลานานขึ้นช่วยให้ข้าวเจริญเติบโตได้ดีขึ้นด้วยเมื่อเปรียบเทียบกับเตรียมดินปกติ ดังนั้นการปลูกข้าวด้วยวิธีการนี้จึงไม่จำเป็นต้องมีการเตรียมดินหรือทำเทือก การทำนารอบต่อไปสามารถทำได้เร็วขึ้น และการควบคุมวัชพืชได้ผลดีด้วยโดยไม่ต้องใช้สารกำจัดวัชพืช การทดลองนี้ถ้านำไปปฏิบัติในสภาพแปลงนาได้ผลดีเช่นเดียวกับผลการทดลองในเรือนทดลองจะเป็นทางเลือกใหม่ให้เกษตรกรในการทำนาแบบยั่งยืนต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กระบวน วัฒนาปรีชานนท์. 2534. การปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิคส์ กสิกร. 64(2) 112-120.
- คมสัน นครศรี ประสาน วงศาโรจน์ เพ็ญศรี นันทสมสรานู และจำรัส เล็กคำ. 2536. การควบคุมพืชโดยการปล่อยน้ำเข้าแปลงนาช่วงเวลาต่างกันในวิธีการใช้และไม่ใช้สารกำจัดวัชพืชในนาหว่านน้ำตม. รายงานผลการทดลองปี 2536. กลุ่มงานวิทยาการวัชพืช กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 339-354.
- จวงจันทร์ ดวงพัตรา 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 210 หน้า.
- ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์ 2528. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 235 หน้า.
- ทัศนีย์ อัดตะนันท์ 2534. ดินที่ใช้ปลูกข้าว ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 420 หน้า.
- ปทุม สนิทวงศ์ ณ อยุธยา สาคร ผ่องพันธ์ รั้งสรรค์ ไชยจุ่ม
จันทนา ศิริไพบูลย์ จิตรา คล้ายมนต์ สนนอง ขวัญถาวร และ H.U. Neue. 2531. การสลายตัวของฟางข้าวในนา. การสัมมนาวิชาการกลุ่มข้าวและธัญพืชเมืองหนาว วันที่ 8-10 มีนาคม 2531. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 20-22.
- สุรพล จตุพร 2539. ชาวนายุคใหม่ไม่เผาฟาง. วารสารศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี 8(4) : 10-11.
- สรสิทธิ์ วัชโรทยาน. 2511. เคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดินนา. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 235 หน้า.
- สมศักดิ์ วั่งไฉ 2528. จุลินทรีย์และกิจกรรมในดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 193 หน้า.
- De Datta, S.K. 1981. Principles and Practices of Rice Production. John Wiley & Sons. Inc. 618 pp.
- Radosevich, S.R. and J.S. Holt 1984. Weed Ecology. John Wiley & Sons. Inc. 265. pp.