

วิจัยและพัฒนาคราดสปริงติดพ่วงรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กสำหรับกำจัดวัชพืชในไร่อ้อย

**Research and Development of Spring Tine Attached to Small Tractor
for Sugarcane Weeder**

พัทรวรรณ สุทธิวาริ ^{1/}	อัคคพล เสนาณรงค์ ^{1/}	ยุทธนา เครือหาญชาญพงศ์ ^{1/}
อนุชิต ฉ่ำสิงห์ ^{1/}	ขนิษฐ หวานณรงค์ ^{1/}	ประสาธ แสงพันธุ์ตา ^{1/}
สากล วีรียนันท์ ^{1/}	ศุภวรรณ ภามมัตย์ ^{1/}	นิวัติ อาระวิน ^{1/}
Phakwipha Sutthiwaree ^{1/}	Akkaphol Senanarong ^{1/}	Yuttana Khaehanchanpong ^{1/}
Anuchit Chamsing ^{1/}	Khanit Wannarong ^{1/}	Prasart Sangpanta ^{1/}
Sakol Veeriyanon ^{1/}	Kuruwa Pamart ^{1/}	Niwat Arawin ^{1/}

ABSTRACT

Remove weed from sugarcane field is the most importance of sugarcane production. If weed is not removed from sugarcane field in the rfgnt time, the sugarcane yield will be reduced to 50 %. Agricultural Engineering Research Institute has the information that most of sugarcane farmer controls weed by chemical usage even know it is harmful for health and unfriendly to environment. Spring tine cultivator attached to a small riding tractor as an alternative tool for weeding in sugar cane has been researched and developed in time to work in sugar cane field by the Agricultural Engineering Research Institute. Five legs spring tine were setting on 2 rows, first and the second two and three rows by arranging tine head in different positions. Two type of spring tine cultivators were developed into type I called coil spring type and was used full sweep head tine suitable for clay-loam soil in the central of Thailand. The experiment tested in Ratchaburi province. Spring tine cultivator type II was S-shape shank which was McGregor head tine, suitable for sandy at soil Khon Kaen in the north-east of Thailand and was tested at Khon Kaen province. The average work capacity of spring tine cultivator type I and type II were 2.18 and 3.77 rai/hr. The weeding efficiency of spring tine cultivator type I and type II were 89.39 and 97.04 %. The fuel consumption of spring

^{1/} สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กทม. 10900

^{1/} Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900

tine cultivator type I and type II were 0.88 and 0.77 litre/rai respectively. Two type of spring tine cultivators had high working capacity and high weeding efficiency but low fuel consumption. This equipment can be adequately used for weed control in sugarcane.

Key words: spring tine cultivator, sugarcane, weeder

บทคัดย่อ

การใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืชในไร่ อ้อย เป็นอันตรายต่อสุขภาพและสภาพแวดล้อม สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม จึงได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนาอุปกรณ์สำหรับใช้กำจัดวัชพืชแบบคราดสปริง เพื่อให้เกษตรกรสามารถเลือกใช้ในงานกำจัดวัชพืชได้ทันตามกำหนดเวลา และเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ โดยดำเนินการวิจัยและพัฒนาคราดสปริงติดพ่วงรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กสำหรับกำจัดวัชพืชในไร่อ้อย การทดลองออกแบบคราดสปริงแบบ 5 ขา มีโครงยึดขาคราดสปริงแบบ 2 แถว ในแถวหน้าจัดเรียงขาคราดสปริง 2 ชุด และแถวหลังจัดเรียงขาคราดสปริง 3 ชุด จัดให้หัวคราดสปริงวางสลับฟันปลาจำนวน 2 แบบ คือแบบที่ 1 คราดสปริงแบบคอยล์ (coil shank) มีหัวคราดสปริงเป็นแบบฟูลสวีป (full sweep) มีความเหมาะสมกับการใช้งานในพื้นที่ปลูกอ้อยภาคกลาง ซึ่งสภาพดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียว ผลการทดสอบที่

จ. ราชบุรี พบว่าสามารถทำงานเฉลี่ย 2.18 ไร่/ชม. ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชเฉลี่ย 89.39% อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 0.88 ล./ไร่ และแบบที่ 2 คราดสปริงแบบเอส (S-shape) มีหัวคราดสปริงแบบแมกเกรเกอร์ (McGregor) มีความเหมาะสมกับการใช้งานในพื้นที่ปลูกอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งสภาพดินเป็นดินทราย ผลการทดสอบที่ จ. ชอนแก่น พบว่าสามารถทำงานเฉลี่ย 3.77 ไร่/ชม. ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชเฉลี่ย 97.04 % อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 0.77 ล./ไร่ คราดสปริงต้นแบบทั้งสองแบบมีความสามารถการทำงานและประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชสูง อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงต่ำ สามารถนำไปเป็นอุปกรณ์สำหรับกำจัดวัชพืชได้อย่างเหมาะสม

คำหลัก : คราดสปริง อ้อย กำจัดวัชพืช

คำนำ

ปัจจุบันกระทรวงเกษตรและสหกรณ์มีนโยบายลดการใช้สารเคมีในภาคเกษตร 30% ภายในระยะเวลา 5 ปี (พ.ศ. 2550-2554) เพื่อลดปัญหาความเป็นพิษต่อคนและสิ่งแวดล้อม และในปี พ.ศ. 2545-2549 กรมวิชาการเกษตรได้จัดทำนโยบายและแผนแม่บทการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อส่งเสริมการลดการใช้สารเคมีในภาคเกษตร ซึ่งในระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา มีการนำเข้าสารเคมีจากต่างประเทศเพิ่มขึ้น ดังข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537 ประเทศไทยมี

การนำเข้าสารกำจัดวัชพืชจากต่างประเทศ 9,543 ตันของสารออกฤทธิ์ คิดเป็นมูลค่า 1.7 พันล้านบาท และเพิ่มเป็น 8 เท่าในปี พ.ศ. 2550 ที่มีการนำเข้า 79,239 ตันของสารออกฤทธิ์ คิดเป็นมูลค่า 8,914 พันล้านบาท (นิรนาม, 2552) ปริมาณการนำเข้าสารเคมีทั้งหมดเป็นสารเคมีที่ใช้กำจัดวัชพืชในไร่อ้อย 57% และมีแนวโน้มของเปอร์เซ็นต์การนำเข้าเพิ่มสูงขึ้น (นิรนาม, 2545) การใช้สารกำจัดวัชพืชในไร่อ้อยเป็นจำนวนมาก เนื่องจากมีพื้นที่ปลูกอ้อยมาก โดยมีพื้นที่ปลูกอ้อยรวมทั่วประเทศ 6.59 ล้านไร่ ผลผลิตรวม 73.50 ล้านตัน (นิรนาม, 2551) และอ้อยเป็นพืชที่ต้องการระยะปลอดวัชพืช 3-4 เดือนหลังปลูก (นิรนาม, 2547) จึงต้องมีการควบคุมและกำจัดวัชพืชในระยะเวลาดังกล่าว ไมเช่นนั้นแล้วจะทำให้ผลผลิตลดลงได้มากถึง 80% และวัชพืชบางประเภทยังแย่งอาหารและน้ำจากอ้อย นอกจากให้ผลผลิตลดลงแล้วยังมีผลต่อเปอร์เซ็นต์น้ำตาลซูโครสในอ้อยลดลงจาก 13.08 เหลือ 5.09% โดยปกติการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชในไร่อ้อยนั้นมีการใช้ 2-3 ครั้งต่อฤดูปลูก ซึ่งเลือกใช้สารเคมีตามวัชพืชชนิดที่เป็นปัญหา และระยะเวลา (นิรนาม, 2547) ในอ้อยปลูกใหม่ มีการพ่นสารกำจัดวัชพืชก่อนปลูกอ้อย เพื่อกำจัดวัชพืชที่ขึ้นก่อนปลูก หรือพ่นสารกำจัดวัชพืชก่อนวัชพืชงอกเพื่อควบคุมการงอกของเมล็ด หรือพ่นสารกำจัดวัชพืชหลังวัชพืชงอก

ถ้าการลดการใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืชในไร่อ้อยเป็นไปได้ สามารถลดการใช้สาร

เคมีในภาพรวมของทั้งประเทศได้มากขึ้น ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมีการพัฒนาอุปกรณ์กำจัดวัชพืชด้วยแรงกลแบบต่างๆ ยังมีข้อจำกัด เช่น ไถลั่วที่ใช้ไถพรวนกำจัดวัชพืชแบบติดท้ายรถไถเดินตามมีแรงฉุดลากต่ำ ทำให้ไม่สามารถทำงานในดินแข็ง และขนาดก้อนดินหลังไถมีขนาดใหญ่ จึงไม่เหมาะกับการใช้ในการกำจัดวัชพืช ส่วนอุปกรณ์กำจัดวัชพืชแบบคราดสปริงสามารถใช้ย่อยดินให้ดินแตก่วน จึงทำลายวัชพืชได้ดี (นิรนาม, 2525) คราดสปริงประกอบด้วยโครงสำหรับยึดขาคราดสปริงจำนวน 2 3 4 5 หรือ 9 ชุดคราดสปริง ตามหน้ากว้างการทำงานที่เหมาะสม และกระโຈມสำหรับต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ คราดสปริงที่มีใช้งานอยู่ส่วนมากใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาดขนาด 100 แรงม้าขึ้นไป (Culpin, 1992) ซึ่งต้องทำงานโดยวิ่งคล่อมแถวอ้อย เมื่ออ้อยสูงเกินความสูงได้ต้องรถแทรกเตอร์ทำให้ไม่สามารถทำงานได้ จึงมีการพัฒนาอุปกรณ์สำหรับที่ใช้พ่วงต่อกับรถแทรกเตอร์ทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยในต่างประเทศมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการพรวนดินสำหรับต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ ที่สามารถทำงานได้ 250 - 350 ไร่/วัน (Smith and Wilkes, 1976)

ขาคราดสปริงที่นิยมใช้ในต่างประเทศ และเลือกมาใช้เป็นต้นแบบคราดสปริงสำหรับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กคือ ขาคราดสปริงแบบคอยล์ และขาคราดสปริงแบบเอส โดยหัวคราดที่เลือกใช้คือ หัวคราดสปริงแบบฟูลสวีป และหัวคราดสปริงแบบแมกเกรเกอร์ (Figure 1)

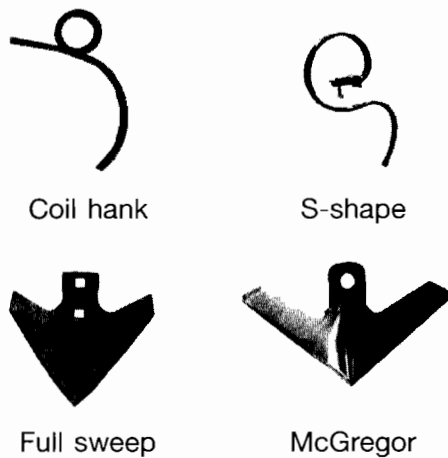


Figure 1. Type of tine shank and tine head

ปัจจุบันมีการผลิตรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กที่สามารถทำงานในร่องอ้อยได้ จึงมีการนำอุปกรณ์สำหรับเตรียมดินกำจัดวัชพืช เช่น จานพรวน (Figure 2) แต่ในการใช้จานพรวนนั่นนี้ ต้องมีการปรับมุมจานให้อยู่ระหว่าง $15-25^{\circ}$ จึงจะสามารถทำงานได้เหมาะสม (Culpin, 1992) แต่การแตกตัวของก้อนดินยังมีขนาดใหญ่ ทำให้กำจัดวัชพืชยังไม่ดีเท่าที่ควร จึงมีการพัฒนาอุปกรณ์สำหรับกำจัดวัชพืชเพื่อให้สามารถใช้งานกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก เช่น คราดสปริงหัวเล็ก จอบหมุนขนาดเล็กและคราดแข็ง (Figure 2) จอบหมุนเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมดินชั้นแรก เพื่อพรวนดินให้มีขนาดเล็กลง สามารถพลิกกลับหน้าดินและทำลายวัชพืช เหมาะสำหรับการเตรียมดินเพื่อปลูกพืช (Smith and Wilkes, 1976) แต่อุปกรณ์ดังกล่าวที่เกษตรกรนำมาปรับใช้กำจัดวัชพืชยังไม่มีที่เหมาะสมพอ เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการเตรียมดินซึ่งมีค่าบำรุงรักษาสูงเมื่อนำมาใช้กำจัดวัชพืช ส่วนคราดสปริงเป็นอุปกรณ์ที่มีความเหมาะสมสำหรับการใช้งานกำจัดวัชพืช ซึ่งเป็นงานที่ไม่

ต้องการความลึกในการไถมากนัก (Culpin, 1992) ส่งผลให้สิ้นเปลืองมันเชื้อเพลิงน้อย คราดสปริงประกอบด้วยแกนยึดหัวคราดที่ทำจากเหล็กสปริงซึ่งสามารถหดตัวได้ จึงมีความยืดหยุ่นขณะทำงาน หัวคราดมีหลายแบบหลายขนาดให้เลือกใช้ตามลักษณะของดินและพืช แต่คราดสปริงแบบต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก ยังไม่มีการวิจัยและพัฒนาในประเทศไทย จึงควรมีพัฒนาให้สามารถใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กที่สามารถทำงานในร่องปลูกอ้อยได้ จะช่วยให้เพิ่มระยะเวลาในการกำจัดวัชพืชได้มากขึ้น ซึ่งเป็นการช่วยลดการสูญเสียผลผลิตอ้อยเนื่องจากวัชพืชได้ นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาให้มีความสามารถในการกำจัดวัชพืชสูงกว่า ราคาถูกกว่า โดยการปรับปรุงโครงสร้างของชุดคราดสปริง แกนยึดหัวคราดสปริงและหัวคราดสปริงเหมาะสม

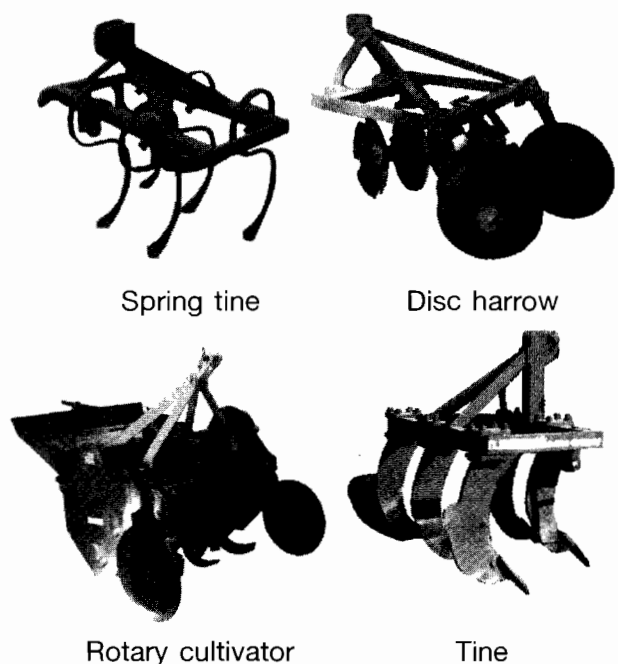


Figure 2. Weeding equipment for small tractor

เพื่อเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรในการเลือกใช้
อุปกรณ์กำจัดวัชพืชได้อย่างเหมาะสมกับสภาพ
พื้นที่ปลูกอ้อย และช่วยส่งเสริมการลดการใช้
สารเคมีในการกำจัดวัชพืช

อุปกรณ์และวิธีการ

ปีที่ 1 ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2550 - กันยายน พ.ศ. 2551

ออกแบบและสร้างคราดสปริงแบบ
ต่างๆ โดยเลือกใช้ขาคราดสปริงและหัวคราด
สปริงที่นำเข้าจากต่างประเทศ สร้างโครงสำหรับ
ประกอบคราดสปริงแบบที่ 1 โดยใช้ขาคราด
สปริงแบบคอยล์ (coil shank 3 rows) ดำเนิน
การทดสอบเบื้องต้นและเปรียบเทียบหัวคราด
สปริงแบบฟูลสวீป จำนวน 3 ขนาดที่ อ.โพธาราม
จ.ราชบุรี เพื่อเลือกขนาดของหัวคราดสปริงที่มี
ความเหมาะสมในการกำจัดวัชพืช หลังจากนั้น
ทำการออกแบบและสร้างโครงสำหรับประกอบ
คราดสปริงแบบที่ 2 (coil shank 2 rows) เพื่อ
ใช้สำหรับทดสอบเปรียบเทียบเครื่องมือกำจัด
วัชพืชจำนวน 5 แบบคือ คราดสปริงแบบที่ 1
คราดสปริงแบบที่ 2 จานพรวน คราดแข็งและ
จอบหมุน โดยใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 27 แรงม้า
(ที่มีการตัดเพลาล้อเพื่อให้ความกว้างของรถแคบ
ลงทำให้สามารถทำงานในร่องอ้อยได้) ทำการ
ทดสอบจำนวน 3 แปลงต่ออุปกรณ์แปลงละ 1
ไร่ โดยทดสอบในระยะทุกๆ 1 เดือนของอายุการ
เจริญเติบโตของอ้อย ที่ อ.บ้านไผ่ จ.ขอนแก่น
เลือกแบบคราดสปริงที่มีความเหมาะสมในการใช้
งานกำจัดวัชพืชจากผลการทดสอบเปรียบเทียบ

กับอุปกรณ์อื่นๆ เพื่อนำไปทดสอบใช้งานระยะ
ยาว

ในปีที่ 2 ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2551 - กันยายน พ.ศ. 2552

ดำเนินการบันทึกและรวบรวมข้อมูล
ปริมาณผลผลิตอ้อยเมื่อการทดสอบในปีที่ 1
เสร็จสิ้น เลือกต้นแบบคราดสปริงที่ออกแบบในปี
ที่ 1 ที่ได้จากผลการทดสอบเปรียบเทียบอุปกรณ์
กำจัดวัชพืช 5 แบบ ดำเนินการออกแบบและ
สร้างต้นแบบคราดสปริงแบบที่ 3 (S shape)
โดยใช้ขาคราดสปริงแบบเอส (S) และหัวคราด
สปริงแบบแมกเกรเกอร์ที่มีขนาดเล็กกว่าคราด
สปริงแบบคอยล์ที่ใช้หัวคราดแบบฟูลสวี่ป จะ
ทำให้น้ำหนักของโครงคราดสปริงลดลงและราคา
ถูกลง หลังจากนั้นได้นำคราดสปริงแบบที่ 3
ทดสอบเปรียบเทียบคราดสปริงกับเครื่องมือ
กำจัดวัชพืชที่มีใช้งานอยู่ในประเทศไทยและ
คราดสปริงแบบคอยล์ ทำการทดสอบแปลงละ
5 ไร่ต่ออุปกรณ์ ในอ้อยอายุ 1-5 เดือน ที่
อ. บ้านไผ่ จ.ขอนแก่น โดยทำการทดสอบทุกๆ
1 เดือนของอายุการเจริญเติบโตของอ้อย

ในการทดสอบทั้ง 2 ปี บันทึกข้อมูลเพื่อ
ใช้ในการวิเคราะห์ค่าต่างๆ ดังนี้

1. ความสามารถในการทำงานเชิงพื้นที่
(effective field capacity, EFC) ไร่/ชม.

$$EFC = \frac{A}{T}$$

A คือพื้นที่ทั้งหมด (ไร่)

T คือเวลาทำงานทั้งหมด (ชม.)

2. ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช = $\frac{\text{น้ำหนักวัชพืชมก่อนการทดสอบในพื้นที่ 1 ตร.ม.} - \text{น้ำหนักวัชพืชมหลังการทดสอบในพื้นที่ 1 ตร.ม.}}{\text{น้ำหนักวัชพืชมก่อนการทดสอบในพื้นที่ 1 ตร.ม.}} \%$
3. อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (fuel consumption) = $\frac{\text{น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ไปทั้งหมด}}{\text{พื้นที่ทั้งหมด}}$ ลิ./ไร่
4. ความเร็วในการเคลื่อนที่ = $\frac{\text{ระยะ 20 ม.}}{\text{เวลาที่รถแทรกเตอร์ใช้ในการเคลื่อนที่ 20 ม. (นาท.)}}$ x 3.6 กม./ชม.
5. ค่าความต้านทานแรงกด โดยใช้อุปกรณ์วัดความต้านทานแรงกดของดิน
6. ความชื้นดิน โดยใช้อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน
7. ต้นทุน = ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร
8. ต้นทุนคงที่ = ค่าเสื่อมราคา + ดอกเบี้ย
9. ค่าเสื่อมราคา = $\frac{\text{ราคาเครื่องจักร} - \text{ราคาขายเมื่อเครื่องจักรหมดอายุ}}{\text{อายุการใช้งาน}}$
10. ดอกเบี้ย = $\left(\frac{\text{ราคาซื้อเครื่องจักร} + \text{ราคาซากเครื่องจักรหมดอายุ}}{2} \right) \times \text{อัตราดอกเบี้ย}$
11. ต้นทุนผันแปร = ค่าแรง + ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง + ค่าน้ำมันหล่อลื่น + ค่าบำรุงรักษา
12. จุดคุ้มทุน (annual break even point) = $\frac{\text{ค่าต้นทุนคงที่}}{\text{อัตราค่ารับจ้าง} - \text{ค่าต้นทุนผันแปร}}$ ไร่/ปี

ผลการทดลองและวิจารณ์

ปีที่ 1 ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2550 - กันยายน พ.ศ. 2551

การศึกษาและตรวจสอบเอกสารการใช้ อุปกรณ์กำจัดวัชพืชในปัจจุบันนี้ ได้ออกแบบและ สร้างต้นแบบที่ 1 โดยออกแบบเป็นโครงแบบ 3 แถว ใช้ชาคราดสปริงแบบคอยล์ และหัวคราดสปริง แบบฟูลสวีป จัดเรียงชาคราดสปริงอยู่ในลักษณะ รูปตัว วี (V) (Figure 3) และทำการทดสอบใน แปลงของเกษตรกร อ.โพธาราม จ.ราชบุรี จำนวน 3.94 ไร่ เปรียบเทียบหัวคราดสปริงแบบ ฟูลสวีป (Figure 4) จำนวน 3 ขนาดคือ ขนาด

เล็กมีหน้ากว้างของหัวคราด 150 มม. ขนาด กลางมีหน้ากว้างของหัวคราด 215 มม. และ ขนาดใหญ่มีหน้ากว้างของหัวคราด 245 มม. ใน อ้อย 4 เดือน ผลการทดสอบเปรียบเทียบหัว คราดสปริง 3 ขนาด พบว่าหัวคราดขนาดใหญ่มี ประสิทธิภาพ การกำจัดวัชพืชสูงสุดคือ 85.34% และมีหน้ากว้างการทำงานมากที่สุดคือ 920 มม. มีผลให้กำจัดวัชพืชได้มากกว่า (Table 1) จึง เลือกหัวคราดขนาดใหญ่สำหรับใช้เป็นต้นแบบ

ในการทดสอบเบื้องต้น พบว่าระยะห่าง จากคราดสปริงกับล้อหลังของรถแทรกเตอร์มี ระยะห่างมากเกินไป ทำให้รถแทรกเตอร์ต้องใช้



Figure 3. Spring tine cultivator prototype I (coil shank 3 rows)



Figure 4. Testing 3 side of full sweep types



Figure 5. Spring tine cultivator prototype II (coil shank 2 rows)

กำลังในการฉุดลากมาก และส่งผลให้การควบคุมการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ยากขึ้น จึงได้แก้ไขเพื่อลดแรงฉุดลากโดยออกแบบต้นแบบที่ 2 ให้มีโครงยึดขาคราดสปริงเป็นแบบ 2 แถว ใช้ขา

คราดสปริงแบบคอยล์และใช้หัวคราดสปริงแบบฟูลสวீป ขนาดใหญ่ และในแถวหน้าจัดเรียงขาคราดสปริง 2 ชุด และแถวหลังจัดเรียงขาคราดสปริง 3 ชุด จัดให้หัวคราดสปริงวางสลับฟันปลา (Figure 5)

เลือกอุปกรณ์สำหรับกำจัดวัชพืชในไร่อ้อยที่นิยมใช้งานในปัจจุบันนี้จำนวน 3 ชนิดคือ จอบหมุน คราดแข็งและจานพรวน ทดสอบทดสอบเปรียบเทียบกับคราดสปริงต้นแบบทั้งสองแบบในอ้อยอายุ 1-5 เดือนที่ อ. บ้านไร่ จ.ขอนแก่น ทำการบันทึกข้อมูลเพื่อใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช ความสามารถการทำงาน อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ความเร็วในการเคลื่อนที่ ค่าความดันทางแรงกด ความชื้นของดินและปริมาณผลผลิตผลการทดสอบ ลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ทั้ง 5 แบบ (Figure 6) พบว่าจอบหมุนมีประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช 97.27% (wb, wet basic)) มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 1.03 ลิ./ไร่ ที่ความชื้นดิน 1.78% (wb) (Table 2) เมื่อเปรียบเทียบกับอุปกรณ์อื่นๆ จอบหมุนมีค่าประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช และอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงสูง แต่เมื่อสังเกตจากปริมาณผลผลิตที่ได้รับมีปริมาณน้อย อาจมีสาเหตุเนื่องจากลักษณะการทำงานของจอบหมุนเป็นการพรวนและพลิกดินกลบ ทำให้วัชพืชบางชนิดที่ไม่ถูกทำลายถูกกลบลงไป ทำให้มีโอกาสงอกขึ้นมาใหม่ได้ ส่งผลให้มีผลกระทบต่อผลผลิตเป็นเครื่องมือที่ไม่เหมาะต่อการกำจัดวัชพืช

คราดแข็งมีประสิทธิภาพการกำจัด

Table 1. Comparative testing of three tine heads at Ratchaburi province in 2551

Tine head	Working width (mm)	Work capacity (rai/hr)	Weeding efficiency (%)(wb)	Fuel consumption (litre/rai)	Travelling speed (km/hr)
Small	820	1.79	74.14	0.81	2.19
Middle	870	1.32	82.76	0.86	1.82
Large	920	1.81	85.34	1.00	1.87

wb = wet basic



Spring tine cultivator prototype I
(coil shank 3 rows)



Spring tine cultivator prototype II
(coil shank 2 rows)



Tine



Rotary cultivator



Disc harrow

Figure 6. Comparative testing on 5 types of weeding equipments

วัชพืช 73.32% (wb) มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 0.67 ลิ./ไร่ ที่ความชื้นดิน 1.09% (wb) ถึงแม้ว่าคราดแข็งจะมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยที่สุด แต่ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชได้ไม่ดีเท่าคราด

สปริงที่ได้พัฒนาขึ้น ส่วนงานพรวนมีประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช 74.20% (wb) มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 0.86 ลิ./ไร่ ที่ความชื้นดิน 1.99% (wb) (Table 2) แสดงว่ามีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากกว่า และประสิทธิภาพ

Table 2. Comparative testing on 5 types of weeding equipments at Khon Kaen in 2552

	Soil moisture (%) (wb)	Working capacity (rai/hr)	Weeding efficiency (%) (wb)	Fuel consumption (litre/rai)	Sugarcane production (ton/rai)
Spring tine cultivator prototype I	2.31	3.30	80.67	0.74	13.29
Spring tine cultivator prototype II	2.89	3.09	83.80	0.72	14.02
Tine	1.09	3.16	73.32	0.67	12.41
Rotary cultivator	1.78	3.24	97.27	1.03	12.65
Disc harrow	1.99	3.18	74.20	0.86	14.07

wb = wet basic

การกำจัดวัชพืชน้อยกว่าคราดสปริงที่พัฒนาขึ้น

คราดสปริงแบบที่ 1 มีประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช 80.67% (wb) มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 0.74 ลิ./ไร่ ที่ความชื้นดิน 2.31% (wb) และคราดสปริงแบบที่ 2 (coil shank 2 rows) มีประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช 83.8% (wb) มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 0.72 ลิ./ไร่ ที่ความชื้นดิน 2.89% (wb) มีประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชสูงกว่างานพรวนและคราดแข็ง และอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยกว่างานพรวน (Table 2) ในผลการทดสอบคราดสปริงแบบที่ 2 มีความเหมาะสมในการใช้งานกำจัดวัชพืชมากที่สุด จึงเลือกคราดสปริงแบบที่ 2 (coil shank 2 rows) เป็นต้นแบบของคราดสปริง เพื่อนำไปทดสอบการใช้งานระยะยาวในพื้นที่ปลูกอ้อยที่ จ.ราชบุรี กาญจนบุรี ในพื้นที่ประมาณ 50 ไร่ (Figure 7)

อย่างไรก็ตามคราดสปริงแบบที่ 2 มีน้ำหนักรวม 110 กก. ซึ่งเมื่ออุปกรณ์น้ำหนักมาก มีแรงกดลงในดินมีมาก ทำให้สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากเกินไปจนความจำเป็น ซึ่งไม่เหมาะกับการใช้

งานในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีสภาพดินเป็นดินทราย และโครงสร้างขนาดใหญ่ทำให้มีราคาค่อนข้างสูง ผู้วิจัยจึงต้องการคราดสปริงที่มีความเหมาะสมสำหรับการใช้งานในสภาพดินทราย และเพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตคราดสปริงเพื่อให้คราดสปริงมีราคาถูกลง

ในปีที่ 2 ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2551 - กันยายน พ.ศ. 2552

พัฒนาคราดสปริงแบบที่ 3 (S-shape 2 rows) โดยออกแบบให้มีโครงยึดขาคราดสปริง 2 แถว ใช้ขาคราดสปริงแบบเอส ใช้หัวคราดสปริงแบบแมกเกอร์เกอร์ที่มีขนาดเล็ก ทำให้มีราคาถูกกว่า คราดสปริงแบบเอสที่มีน้ำหนักเบาเหมาะสมกับการใช้งานในสภาพดินทราย คราดสปริงแบบที่ 3 มีลักษณะตาม Figure 8 และมีน้ำหนักรวม 46 กก.

ในการศึกษาพบว่ามีเกษตรกรบางรายใช้คราดสปริงแบบท้องถิ่น (Figure 9) กำจัดวัชพืชในร่องอ้อย ในปีที่ 2 ของการวิจัยจึงได้ดำเนินการทดสอบเปรียบเทียบคราดสปริงต้นแบบที่ 2

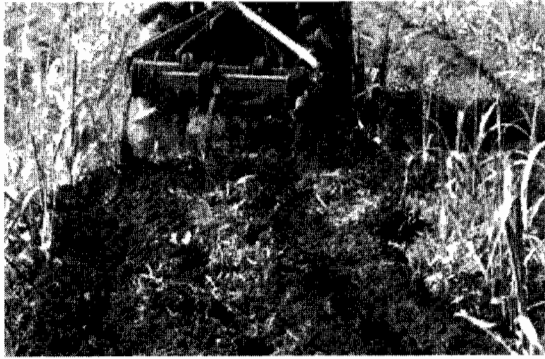


Figure 7. Testing spring tine cultivator prototypes II (coil shank 2 rows) at Ratchaburi



Spring tine cultivator prototype II (coil shank 2 rows)

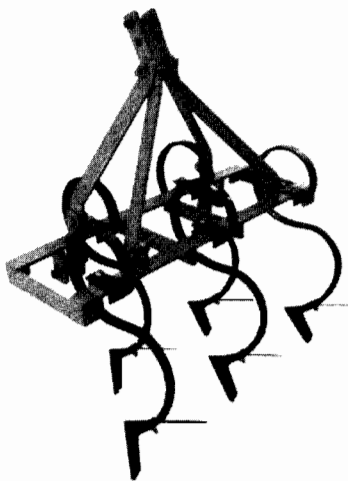
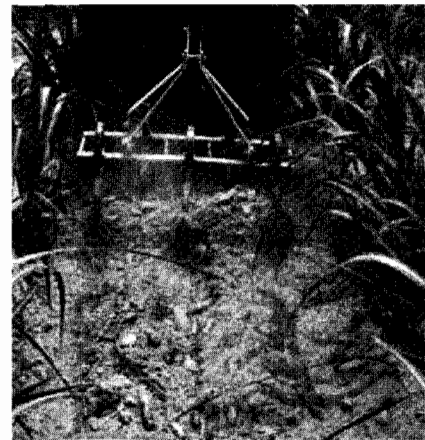


Figure 8. Spring tine cultivator prototype III (S-shape 2 rows)



Spring tine cultivator prototype III (S-shape 2 rows)

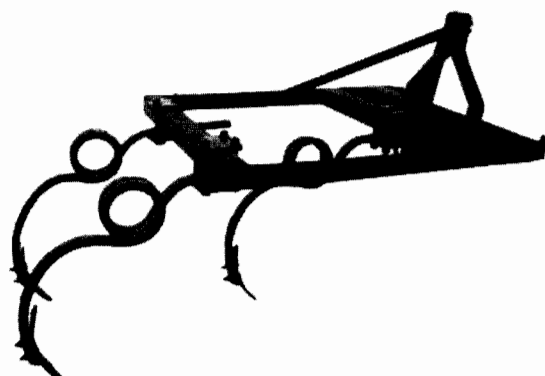


Figure 9. Local made spring tine



Local made spring tine

Figure 10. Comparative testing of 3 type weeding equipments: prototypes I, II and III

Table 3. Comparative testing on 3 type weeding equipments at Khon Kean in 2552

	Soil moisture (%)	Weeding efficiency (%) (wb)	Working capacity (rai/hr)	Fuel consumption (litre/rai)
Spring tine cultivator prototype II	1.74	94.66	3.37	0.94
Spring tine cultivator prototype III	2.45	97.04	3.77	0.77
Local made spring tine	2.09	84.18	3.33	0.78

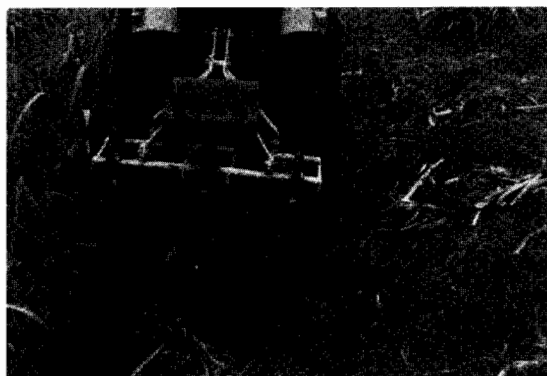


Figure 11. Spring tine cultivator prototype III with weight



Figure 12. Testing spring tine cultivator prototype II at Ratchaburi

Table 4. Testing on spring tine cultivator prototype II at Ratchaburi in 2552

	Weeding efficiency (%) (wb)	Work capacity (rai/hr)	Fuel consumption (litre/rai)
Spring tine cultivator prototype II	89.39	2.18	0.88

คราดสปริงต้นแบบที่ 3 และคราดสปริงแบบท้องถิ่น โดยทำการทดสอบในแปลงย่อยทุกๆ เดือน ตั้งแต่เดือนที่ 1-4 ที่ บ.หินแก้ง อ.บ้านแฮด จ.ขอนแก่น (Figure 10) ผลการทดสอบพบว่า คราดสปริงแบบที่ 3 มีประสิทธิภาพการกำจัด

วัชพืช 97.04% (wb) อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 0.77 ล./ไร่ ที่ความชื้นดิน 2.45% (wb) คราดสปริงแบบที่ 2 มีประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช 94.66% (wb) อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 0.94 ล./ไร่ ที่ความชื้นดิน 1.74% (wb) คราดสปริงทั้งสองแบบมีประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชสูงกว่าคราดสปริงแบบท้องถิ่น ที่มีประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช 84.18% (wb) แต่มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงสูงกว่าคราดสปริงแบบท้องถิ่นเล็กน้อย ซึ่งมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 0.78 ล./ไร่ ที่ความชื้นดิน 2.09 % (wb) (Table 3)

หลังจากนั้นได้ดำเนินการทดสอบคราดสปริงแบบที่ 2 และคราดสปริงต้นแบบที่ 3 ต่อ

มาในพื้นที่ปลูกอ้อยภาคกลาง อ.โพธาราม จ.ราชบุรี พบว่าคราดสปริงแบบที่ 3 ไม่สามารถทำงานได้ในพื้นที่ที่มีสภาพดินเป็นร่วนปนเหนียว เนื่องจากคราดสปริงแบบที่ 3 มีน้ำหนักน้อยเกินไป ทำให้มีแรงกดน้อย อุปกรณ์ไม่สามารถกดลงในดินได้ ถึงแม้จะเพิ่มน้ำหนักลงบนโครงแล้วก็ตาม (Figure 11) แต่คราดสปริงแบบที่ 2 สามารถทำงานได้ดี (Figure 12) จึงได้ทำการทดสอบการใช้งานใน จ.ราชบุรี พบว่ามีประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช 89.39 % (wb) อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 0.88 ล./ไร่ สภาพดินเป็นดินร่วนปนเหนียว คราดสปริงแบบที่พัฒนาขึ้นทั้งสองแบบ คือ คราดสปริงแบบคอยล์ และคราดสปริงแบบเอส มีความเหมาะสมในการใช้เป็นอุปกรณ์กำจัดวัชพืช เนื่องจากมีค่าประสิทธิภาพกำจัดวัชพืชสูง อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงต่ำ ขณะที่อุปกรณ์แบบอื่นในจุดอ่อนในบางข้อที่เด่นชัด เช่น จอบหมุนมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงสูง งานพรวนคราดแข็ง และคราดสปริงแบบท้องถิ่นมีประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชต่ำ

ในการวิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์ โดยคิดราคาคราดสปริงแบบคอยล์ 50,000 บาท และคราดสปริงแบบเอส 25,000 บาท รถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก (27 แรงม้า) เป็นต้นกำลัง ราคา 350,000 บาท พบว่า คราดสปริงแบบคอยล์ มีจุดคุ้มทุนเมื่อใช้งานประมาณ 138.87 ไร่/ปี ที่อายุการใช้งาน 7 ปี และอัตราค่าจ้างกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน 250 บาท/ไร่ คราดสปริงแบบเอส (2 แถว) และหัวคราดแบบแมก

เกรเกอร์ มีจุดคุ้มทุนเมื่อใช้งานประมาณ 160.18 ไร่/ปี ที่อายุการใช้งาน 7 ปี และอัตราค่าจ้างกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน 250 บาท/ไร่

สรุปผลการทดลอง

ต้นแบบคราดสปริงติดพวงรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กสำหรับกำจัดวัชพืชในไร่อ้อยได้ที่เหมาะสม 2 แบบคือ

แบบที่ 1 คราดสปริงแบบคอยล์สปริง มีโครงยึดขาคราดสปริง 2 แถว โดยในแถวหน้าจัดเรียงขาคราดสปริง 2 ชุด และแถวหลังจัดเรียงขาคราดสปริง 3 ชุด มีหัวคราดสปริงเป็นแบบฟูลสวีนขนาดใหญ่ จัดวางเรียงแบบสลับฟันปลา มีความเหมาะสมกับการใช้งานในพื้นที่ปลูกอ้อย จ. ราชบุรี ซึ่งสภาพดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียว ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 2.18 ไร่/ชม. ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชเฉลี่ย 89.39% อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 0.88 ล./ไร่ มีจุดคุ้มทุนเมื่อใช้งานประมาณ 138.87 ไร่/ปี ที่อายุการใช้งาน 7 ปี

แบบที่ 2 คราดสปริงแบบตัวเอส มีโครงยึดขาคราดสปริง 2 แถว โดยในแถวหน้าจัดเรียงขาคราดสปริง 2 ชุด และแถวหลังจัดเรียงขาคราดสปริง 3 ชุด มีหัวคราดสปริงแบบแมกเกรเกอร์ จัดวางเรียงสลับฟันปลา มีความเหมาะสมกับการใช้งานในพื้นที่ปลูกอ้อย จ.ขอนแก่นซึ่งสภาพดินเป็นดินทราย ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 3.77 ไร่/ชม. ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชเฉลี่ย 97.04% อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 0.77 ล./ไร่ มีจุดคุ้มทุนเมื่อ

ใช้งานประมาณ 160.18 ไร่/ปี ที่อายุการใช้งาน 7 ปี คราดสปริงมีแนวโน้มนำมาเป็นอุปกรณ์กำจัดวัชพืชได้อย่างเหมาะสมในไร่อ้อย

การกำจัดวัชพืชโดยใช้เครื่องมือกลทุกชนิด หรือการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช ต้องกระทำในขณะที่วัชพืชมียังมีขนาดเล็ก และหลังกำจัดวัชพืชไม่ควรมีฝนตก เพราะจะทำให้ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชลดลง เนื่องจากวัชพืชไม่ตาย

คำขอบคุณ

คณะผู้ดำเนินงานขอขอบคุณ นายกิตติ พิษณุ อิงสถิตถาวร เจ้าของไร่อ้อย อ.บ้านไผ่ จ.ขอนแก่น ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัย โดยการอนุเคราะห์ให้ใช้แปลงในการทดสอบเครื่องมือ และให้ยืมรถแทรกเตอร์ต้นกำลังสำหรับใช้ในการทดสอบ ขอขอบคุณ นายมนตรี แสงประชานารักษ์ บริษัท ก แสงยนต์ จำกัด อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัย โดยให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือกำจัดวัชพืชแบบอื่นๆ เพื่อใช้ในการทดสอบเปรียบเทียบ และขอขอบคุณ นายปัญญา ร่มโพธิ์สี เจ้าของไร่อ้อย อ.โพธาราม จ.ราชบุรี ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัย โดยการอนุเคราะห์ให้ใช้แปลงในการทดสอบเครื่องมือ และให้ยืมรถแทรกเตอร์ต้นกำลังสำหรับใช้ในการทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

- นิรนาม. 2545. นโยบายและแผนแม่บทการใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืช 2545-2549. กรมวิชาการเกษตร. 169 หน้า.
- นิรนาม. 2547. การควบคุมวัชพืชในไร่อ้อย. หน้า 71-75. ใน: คำแนะนำการป้องกันกำจัดวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.
- นิรนาม. 2551. ตารางปริมาณและมูลค่าการนำเข้าสารกำจัดศัตรูพืช ปี 2537-2550. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร.สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร http://www.oae.go.th/oae_report/stat_agri/report_result_content.php?29/9/2552.
- นิรนาม. 2552. “พลังงานทางเลือก” <http://www.thaienv.com/content/view/704/40/>, 29/9/2552.
- Culpin C. 1992. *Farm Machinery*. 12th edition Blackwell Scientific Publications. 47 p.
- Smith H.P. and L.H. Wikes 1976. *Farm Machinery and Equipment*. 6th edition, McGraw Hill Book Company, N.Y. 15p.