Agricultural Sci. J. 43 : 3 (Suppl.) : 244-247 (2012) ว. วิทย. กษ. 43 : 3 (พิเศษ) : 244-247 (2555)

ผลของระยะห่างระหว่างซี่นวดกับตะแกรงบนที่มีต่อปริมาณเมล็ดคงค้างในชุดนวด สำหรับเครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกน เมื่อนวดข้าวที่มีอัตราส่วนระหว่างเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดต่ำ

Effects of Clearance Between Threshing Teeth and Upper Concave on Amount of Grain Remained in Threshing Unit of Axial Flow Rice Thresher when Threshing Rice with Low Grain to Materials Other than Grain Ratio

ศักดิ์ชัย อาษาวัง[1, *] **และ วินิต ชินสุวรรณ**[2, 3]
Sakchai Arsawang[1, *] and Winit Chinsuwan[2, 3]

Abstract

The objective of this study was to determine the effects of clearance between threshing teeth and upper concave on amount of grain remained in threshing unit of axial flow rice thresher when threshing rice with low grain to materials other than grain ratio (G/MOG ratio). Two levels of the clearance, 170 mm commonly used and 250 mm were used for the study. Phitsanulok 2 rice variety having grain moisture content of 20.63 %wb and G/MOG ratio of 0.16 to 1 was used for testing with the feed rate of 18 tons/hr. The results indicated that the wider clearance resulted in less amount of grain remained in threshing unit throughout the length of the unit.

Keywords: grain remained, upper concave, thresher

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระยะห่างระหว่างซี่นวดกับตะแกรงบน ที่มีต่อปริมาณเมล็ดคงค้างในชุดนวด สำหรับเครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกน เมื่อนวดข้าวที่มีอัตราส่วนระหว่างเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดต่ำ โดยใช้ระยะห่าง 2 ระดับคือ 170 มม. ซึ่งเป็นระยะห่างที่ใช้ทั่วไป และระยะห่าง 250 มม. ข้าวที่ใช้ทดสอบเป็นข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 ซึ่งมีความชื้นเมล็ด 20.63 %ฐานเปียก และมีอัตราส่วนระหว่างเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ด 0.16 ต่อ 1 โดยใช้อัตราการป้อน 18 ตัน/ชม. ผลการศึกษาพบว่าระยะห่างที่มากกว่าทำให้มีปริมาณเมล็ดคงค้างในชุดนวดน้อยกว่าตลอดความยาวของชุดนวด

คำสำคัญ: เมล็ดคงค้าง ตะแกรงบน เครื่องนวด

คำนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของประเทศไทย การเก็บเกี่ยวเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญที่ส่งผลถึงปริมาณและคุณภาพ (Chinsuwan *et al*., 2003) ในปัจจุบันการเก็บเกี่ยวนิยมใช้เครื่องเกี่ยวนวดเพราะเครื่องเกี่ยวนวดข้าวมีระบบการทำงานทั้งเกี่ยวและนวดอยู่ในเครื่องเดียว จึงทำงานได้อย่างรวดเร็ว และประหยัดแรงงาน โดยคาดว่าในปัจจุบันมีเครื่องเกี่ยวนวดข้าวในประเทศไทยประมาณ 10,000 เครื่อง (วินิต, 2553) เกือบทั้งหมดผลิตขึ้นในประเทศไทยและใช้ชุดนวดแบบไหลตามแกน จากการศึกษาความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวข้าวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวดข้าวของ สมชาย และวินิต (2553) พบว่า ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีความสูญเสียจากการนวดและการคัดแยกเมล็ดออกจากฟางเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 6.2 หรือร้อยละ 91.0 ของความสูญเสียรวม ซึ่งชี้ให้เห็นว่าความสูญเสียส่วนใหญ่สำหรับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 เกิดจากการทำงานของชุดนวด ความเร็วลูกนวด มุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวด ความชื้นของเมล็ด และอัตราการป้อนเป็นปัจจัยเนื่องจากการทำงานและปรับแต่งที่มีผลต่อความสูญเสียจากชุดนวดร้อยละ 40.6 ส่วนปัจจัยเนื่องจากการออกแบบชุดนวดมีผลต่อความสูญเสียจากชุดนวดถึงร้อยละ 59.4 ประกอบด้วยจำนวนซี่นวด (NT) ระยะห่างระหว่างตะแกรงนวดล่างกับปลายซี่นวดในแนวระดับ (SC) และระยะห่างระหว่างตะแกรงบนกับปลายซี่นวดในแนวดิ่ง (UC) เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุดเรียงตามลำดับ ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลน้อยได้แก่ ระยะห่างระหว่างตะแกรงนวดล่างกับปลายซี่นวดในแนวดิ่ง (CC) ระยะช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวด (RC) เส้นผ่านศูนย์กลาง

[1] ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40000
[1] Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University, 40000
[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กทม. 10400
[2] Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10400
[3] ศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40000
[3] Agricultural Machinery and Postharvest Technology Center, Khon Kaen University, Khon Kaen 40000
[*] Correspondent author: sakchaiaw@hotmail.com

ลูกนวด (RD) และความสูงซี่นวด (HT) (สมชาย และวินิต, 2553) ตำแหน่งการวัดระยะต่างๆแสดงดัง Figure 1 การศึกษาของวินิต และคณะ (2546) พบว่าการนวดข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ความเอียงของแถบซี่นวดไม่มีผลต่อความสูญเสียจากชุดนวด แต่แถบซี่นวดแบบตรงสร้างได้ง่ายกว่า ส่วนระยะช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดควรใช้ในช่วง 17 ถึง 20 มม. วินิต และคณะ (2545) พบว่า การใช้เครื่องเกี่ยวนวดเก็บเกี่ยวข้าวเหนียวสำหรับข้าวต้นตั้งที่มีความหนาแน่นของต้นข้าวตามที่ปลูกโดยทั่วไปควรใช้ความเร็วลูกนวดสูงสุดไม่เกิน 21 ม./วินาที สมชาย และวินิต (2554) สรุปว่าถ้าต้องการให้มีความสูญเสียจากชุดนวดไม่เกินร้อยละ 1 เมื่อเก็บเกี่ยวข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ควรใช้ RD (ไม่รวมความยาวซี่นวด) ไม่น้อยกว่า 500 มม. (20 นิ้ว) RC ไม่น้อยกว่า 18 มม. แต่ไม่ควรเกิน 20 มม. เพราะจะทำให้มีเศษฟางตกลงไปยังชุดทำความสะอาดมากเกินไป CC ไม่เกิน 15 มม. SC ไม่น้อยกว่า 40 มม. และ UC ไม่เกิน 170 มม. จากข้อมูลข้างต้นเห็นได้ว่ามีงานวิจัยและพัฒนาชุดนวดของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวสำหรับเก็บเกี่ยวข้าวที่มีฟางค่อนข้างสั้นมากพอสมควรและประสบผลสำเร็จด้วยดี ส่วนงานวิจัยเพื่อเก็บเกี่ยวข้าวที่มีฟางยาวซึ่งส่งผลให้มีอัตราส่วนเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดต่ำยังปรากฏน้อยมาก การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระยะห่างระหว่างซี่นวดกับตะแกรงบนที่มีต่อปริมาณเมล็ดคงค้างในชุดนวด สำหรับเครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกนเมื่อนวดข้าวที่มีอัตราส่วนเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดต่ำ

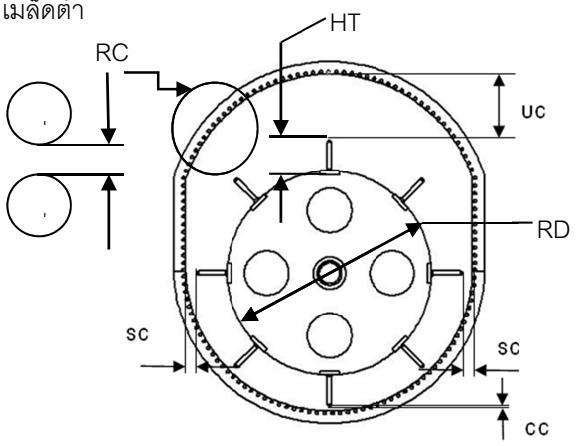


Figure 1 Clearance Positions of Concave

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาครั้งนี้ ใช้ชุดทดสอบเครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกน (Figure 2a) ของศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประกอบด้วยชุดกำหนดอัตราการป้อนแบบสายพานลำเลียง (Figure 2b) ที่แปรค่าความเร็วสายพานด้วยมอเตอร์ที่มีอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบ ชุดเกลียวลำเลียงหน้าทำหน้าที่ลำเลียงข้าวเข้าสู่ชุดใบกวาดของคอลำเลียงและเข้าสู่ชุดตะแกรงนวดที่มีลูกนวดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 21.5 นิ้ว (546 มม.) ความเร็วรอบลูกนวดแปรค่าโดยการปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ขับ เพลาขับลูกนวดติดตั้งอุปกรณ์วัดแรงบิดของเพลา ฟันลูกนวดเป็นแบบซี่เส้นผ่านศูนย์กลาง 11 มม. ความยาวซี่ 80 มม. ติดตั้งบนแถบซี่นวดแบบตรง จำนวน 8 แถบ แถบละ 22 ซี่ ระยะห่างซี่นวด 77 มม. ตะแกรงนวดเป็นแบบซี่ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางซี่ 8 มม. ใต้ตะแกรงนวดแบ่งเป็นช่องรับเมล็ดข้าวและวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดที่ร่วงผ่านตะแกรงจำนวน 17 ช่อง แต่ละช่องกว้าง 100 มม. (Figure 2c) ความยาวตะแกรงนวดไม่รวมส่วนใบพัดขับฟาง 1,700 มม.(5 ฟุต 7 นิ้ว) เศษฟางข้าวที่ถูกนวดแล้วจะถูกขับออกโดยใบพัดขับฟาง ชุดทดสอบนี้ไม่มีตะแกรงโยกและพัดลมสำหรับเป่าทำความสะอาดเมล็ดข้าว ปัจจัยที่ทดสอบมี 1 ปัจจัย 2 ระดับ คือระยะห่างระหว่างซี่นวดกับตะแกรงบน 170 มม. (ช่องว่างซี่ตะแกรง 12 มม.) ซึ่งเป็นระยะห่างที่ใช้ทั่วไป และระยะห่าง 250 มม. (ช่องว่างซี่ตะแกรง 19 มม.) โดยที่ระยะห่างซี่นวดกับตะแกรงนวดด้านข้างทั้งทางด้านเข้าและด้านออกมีค่า 30 มม. ระยะห่างซี่นวดกับตะแกรงนวดด้านล่าง 11 มม. ข้าวที่ใช้ทดสอบเป็นข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 ความชื้นเมล็ดและความชื้นฟางเฉลี่ย 20.63 และ 60.3 %(ฐานเปียก) ตามลำดับ ความยาวเฉลี่ยจากโคนต้นข้าวถึงคอรวง 45 ซม. เนื่องจากไม่สามารถหาข้าวที่มีฟางยาวซึ่งมีอัตราส่วนเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดต่ำได้ แต่ละซ้ำจึงใช้ต้นข้าว 15 กิโลกรัม ผสมคลุกเคล้าอย่างสม่ำเสมอกับต้นข้าวที่ตัดรวงข้าวออกแล้ว 15 กิโลกรัม มีอัตราส่วนเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ด 0.16 ต่อ 1 ใช้อัตราการป้อน 18 ตัน/ชม. ซึ่งเป็นอัตราป้อนสูงสุดที่เครื่องนวดยังสามารถทำงานได้ วางต้นข้าวในแนวขวางกับทิศทางการเคลื่อนที่ของสายพานลำเลียง โดยให้รวงข้าวชี้ไปด้านใบพัดขับฟางเพื่อให้การนวดมีความยากมากขึ้นกว่าปรกติ ครีบวงเดือนทั้ง 5 ครีบทำมุมขวางกับแนวแกนเพลาลูกนวดในแนวระดับเริ่มจากด้านป้อนจนถึงด้านขับฟางกำหนดไว้ที่ 60 60 70 70 และ 70 องศาตามลำดับ ความเร็วปลายซี่นวด 20 ม./วินาที ใช้ตาข่ายรองรับฟางที่ช่องขับฟาง

(Figure 2d) แล้วนำไปคัดแยกเพื่อหาปริมาณเมล็ดข้าวที่ยังติดรวงและเมล็ดข้าวที่หลุดจากรวงแล้วแต่ถูกขับทิ้งพร้อมกับฟาง หาปริมาณเมล็ดข้าวและวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดที่ร่วงผ่านตะแกรงนวดล่างลงสู่ช่องรับเมล็ดในแต่ละระยะความยาวตะแกรงนวด ค่าชี้ผลการทดสอบหลักคือปริมาณเมล็ดคงค้างบนตะแกรงตามระยะความยาวตะแกรงนวด GR (%) ค่าชี้ผลรองคือปริมาณวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดที่ร่วงผ่านตะแกรงแต่ละระยะตามความยาวตะแกรงนวด MOG (%) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าชี้ผลโดยวิธี UnPair t test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าชี้ผลกับปัจจัยที่ศึกษาใช้วิธีวิเคราะห์รีเกรสชั่น ทำการทดสอบปัจจัยละ 3 ซ้ำ

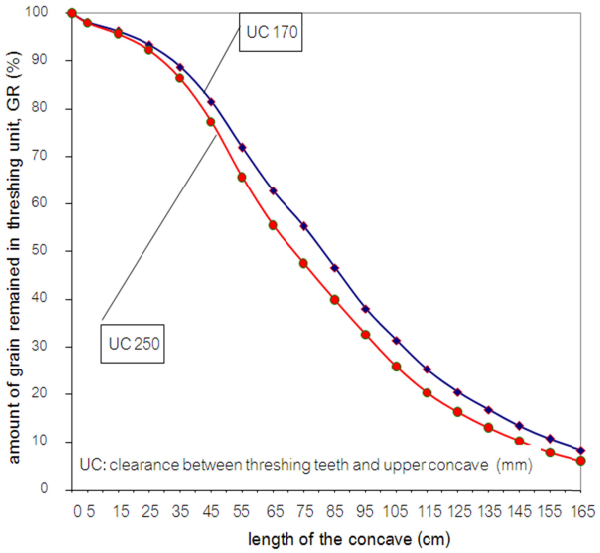
(2a) (2b) (2c) (2d)

Figure 2 **(2a)** Axial Flow Rice Thresher Testing Unit **(2b)** Conveyer belt **(2c)** Grain collection boxes **(2d)** Grain loss collection net

ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

ผลการศึกษาพบว่าตะแกรงนวดที่มีระยะห่างระหว่างซี่นวดกับตะแกรงบน 250 มม. มีปริมาณเมล็ดคงค้างในตะแกรงนวดที่แต่ละระยะตลอดความยาวตะแกรงนวด GR (%) น้อยกว่าเมื่อเทียบกับตะแกรงนวดที่มีระยะห่างระหว่างซี่นวดกับตะแกรงบน 170 มม. ดังแสดงใน Figure 3 ทั้งนี้เนื่องจากตะแกรงที่มีระยะห่างมากกว่ามีช่องว่างในการคัดแยกเมล็ดให้ออกจากฟางมากขึ้น ทำให้เมล็ดที่ถูกนวดแล้วถูกสลัดออกจากตะแกรงได้มาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมชาย และวินิต (2554) เนื่องจากต้นข้าวมีความยาวจากโคนต้นถึงคอรวงเฉลี่ย 45 ซม. วางแนวขวางกับทิศทางการเคลื่อนที่ของสายพานป้อนและรวงข้าวชี้ไปทางด้านใบพัดขับฟาง การนวดในช่วงระยะแรกถึงระยะประมาณ 35 ซม.จึงมีเมล็ดร่วงผ่านตะแกรงน้อย ปริมาณเมล็ดคงค้างจึงค่อนข้างสูง ช่วงระยะ 45 ซม. ถึง 135 ซม. เป็นช่วงที่เมล็ดร่วงผ่านตะแกรงได้มาก และมากที่สุดที่ระยะประมาณ 55 ซม. ถึง 65 ซม.เมล็ดคงค้างในตะแกรงจึงลดลงอย่างรวดเร็ว หลังจากระยะ 135 ซม. จนถึงปลายสุดตะแกรงการลดลงของปริมาณเมล็ดคงค้างค่อนข้างช้า เนื่องจากเมล็ดข้าวเหลือน้อยลง ปริมาณเมล็ดคงค้างในตะแกรงนวดที่ระยะปลายสุดของตะแกรงจะถูกขับทิ้งออกไปพร้อมกับฟาง

ปริมาณวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดที่แต่ละระยะตามความยาวตะแกรงนวด MOG (%) สำหรับตะแกรงนวดทั้งสองแบบ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากทางด้านเข้าจนถึงด้านขับฟางออก และมีความแตกต่างกันเล็กน้อย ดังแสดงใน Figure 4 อาจเนื่องจากวัสดุถูกตีนวดเพิ่มมากขึ้นตามระยะความยาวตะแกรงนวด จึงฉีกขาดเป็นชิ้นเล็กลงและร่วงผ่านตะแกรงได้มากขึ้น



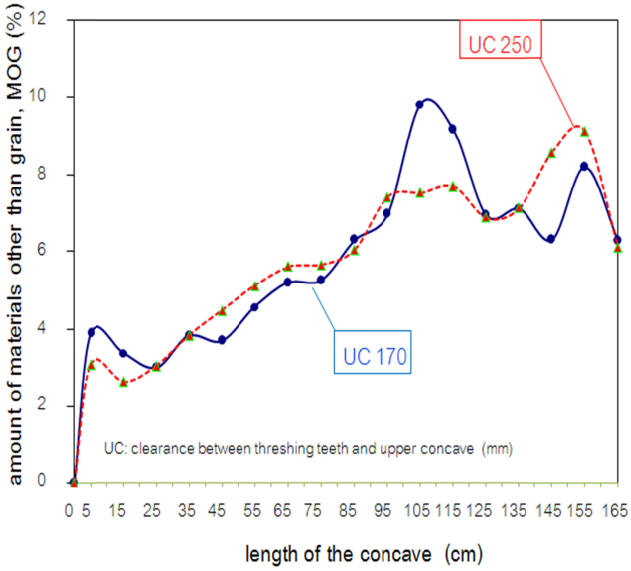


Figure 3 Amount of grain remained in threshing unit (%) Figure 4 Amount of materials other than grain through threshing unit (%)

สรุป

เมื่อนวดข้าวที่มีอัตราส่วนเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดต่ำ ตะแกรงนวดที่มีระยะห่างระหว่างซี่นวดกับตะแกรงบน 250 มม. มีปริมาณเมล็ดคงค้างในชุดนวด GR (%) น้อยกว่าตลอดความยาวของชุดนวดเมื่อเทียบกับตะแกรงนวดที่มีระยะห่าง 170 มม.

ปริมาณวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ด MOG (%) ที่ร่วงผ่านตะแกรงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดความยาวของชุดนวดสำหรับตะแกรงทั้งสองแบบและแตกต่างกันเล็กน้อย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้การสนับสนุนทุนวิทยานิพนธ์ในการทำวิจัยนี้ และขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ในการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

วินิต ชินสุวรรณ, สมชาย ชวนอุดม, วราจิต พยอม และนิพนธ์ ป้องจันทร์. 2545. ระยะห่างระหว่างซี่ตะแกรงนวด ความเร็วลูกนวดและอัตราการป้อนที่เหมาะสมสำหรับเครื่องเกี่ยวนวดในการเก็บเกี่ยวข้าวเหนียว. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น 7(2): 4-10.

วินิต ชินสุวรรณ, นิพนธ์ ป้องจันทร์, สมชาย ชวนอุดม และวราจิต พยอม. 2546. ผลของความเอียงของแถบซี่นวดและระยะห่างช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดที่มีต่อสมรรถนะการนวดของเครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกน. วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย 10(1): 15-20.

วินิต ชินสุวรรณ. 2553. การศึกษาประเมินประสิทธิภาพเครื่องเกี่ยวนวดข้าวเพื่อลดความสูญเสียและเพิ่มศักยภาพในการส่งออก. รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เสนอต่อสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

สมชาย ชวนอุดม และวินิต ชินสุวรรณ. 2553. ความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวข้าวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวด. วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย 16(1): 3-8.

สมชาย ชวนอุดม และวินิต ชินสุวรรณ. 2554. ปัจจัยการออกแบบชุดนวดของเครื่องเกี่ยวนวดแบบไหลตามแกนที่มีผลต่อความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิ. KKU Research Journal 16(5): 622-633.

Chinsuwan, W., N. Pongjan, S. Chuanudom and W. Phayom. 2003. Effects of threshing bar inclination and clearance between concave rod on performance of axial flow rice thresher. KKU Research Journal 10(1): 25-30.