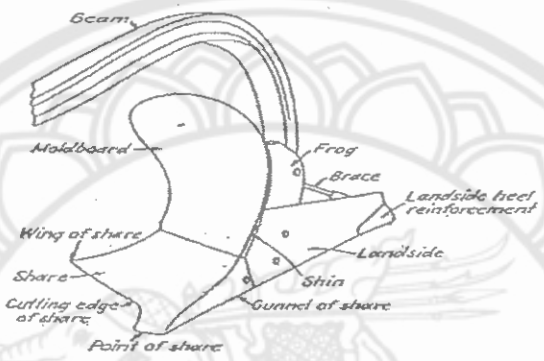
บทที่ 2
หลักการ และทฤษฎี

2.1 ส่วนประกอบของไถหัวหมู

ไถหัวหมูมีส่วนประกอบหลายส่วน แต่ละส่วนมีหน้าที่และความสำคัญแตกต่างกัน ดังรูปที่ 2.1

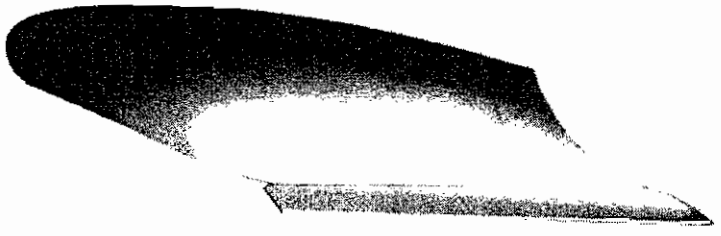


รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบของไถหัวหมู (ธัญญา นิยมาภา)

1) ใบมีดตัดดินหรือผาฉีดดิน (Share) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ตัดดินให้ดินแยกออกจากกัน

2) ปีกไถหรือแผ่นไถ (Moldboard) เป็นส่วนที่รับเอาดินที่ใบมีดตัดแล้วและพลิกดินนั้นกลับเอาด้านบนลงด้านล่าง การพลิกดินจะดีหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของปีกไถ ปีกไถจึงมีรูปร่างและลักษณะที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของดินที่ทำการไถ โดยจะแบ่งได้ดังนี้

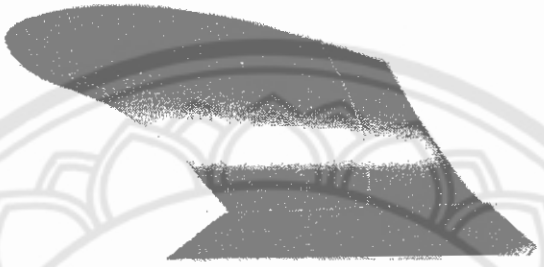
2.1) แบบใช้งานทั่วไป (General purpose bottom) (รูปที่ 2.2) เป็นปีกไถที่เหมาะกับดินที่มีลักษณะธรรมดาทั่ว ๆ ไปจนถึงดินเหนียวปานกลาง จะทำงานได้ดีที่ความเร็วในการฉุดลาก 5-6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีความสามารถพลิกกลับดินบนพื้นที่ที่มีหญ้าปกคลุมหรือซากพืชอื่น ๆ ได้ดี ไถชนิดนี้ถือว่ากินดินได้ดีกว่าไถชนิดอื่น ๆ อย่างไรก็ตามปีกไถชนิดนี้จะมีความโค้งน้อยกว่าแบบใช้กับตอซังและซากพืช



GENERAL PURPOSE BOTTOM

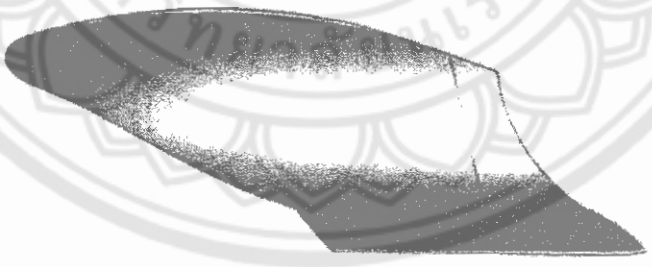
รูปที่ 2.2 ปีกไถแบบใช้งานทั่วไป (สุรินทร์, 2539)

2.2) แบบใช้กับตอซังและซากพืช (Stubble bottom) (รูปที่ 2.3) เป็นใบไถที่มีลักษณะสั้นกว้างและโค้งงอทันที มีผลทำให้ขี้ไถถูกย่อยและพลิกกลับเร็ว ถือว่าก้อนขี้ไถจะถูกย่อยให้มีขนาดเล็กกว่าปีกไถชนิดอื่น อีกทั้งสามารถพลิกกลบตอซังและซากพืชได้ดี ความเร็วที่เหมาะสมสำหรับใบไถชนิดนี้จะอยู่ระหว่าง 5-8 กิโลเมตรต่อชั่วโมง



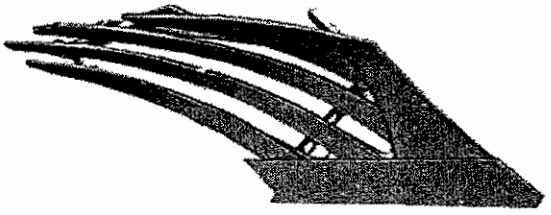
รูปที่ 2.3 แบบใช้กับตอซังและซากพืช (สุรินทร์, 2539)

2.3) แบบใช้ความเร็วสูง (High speed bottom) (รูปที่ 2.4) ความเร็วในการฉุดลากชุดไถที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 10.5-11 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ด้านปลายของปีกไถจะมีความโค้งน้อยกว่าแบบใช้งานทั่วไป แต่โดยทั่วไปไถชนิดนี้จะมีความยาว และความโค้งค่อนข้างมาก



รูปที่ 2.4 แบบใช้ความเร็วสูง (สุรินทร์, 2539)

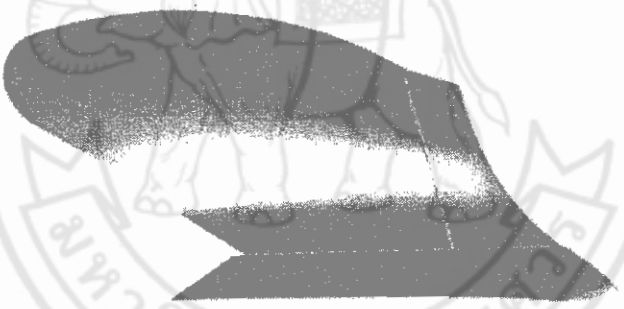
2.4) แบบใช้กับดินเหนียว (Slat moldboard bottom) (รูปที่ 2.5) ปีกไถชนิดนี้จะออกแบบให้มีร่องหรือช่องว่าง เพื่อลดแรงเสียดทานที่ปีกไถกระทำกับเนื้อดิน ดังนั้นปีกไถชนิดนี้จึงเหมาะที่จะนำไปใช้กับดินเหนียว ดินที่ค่อนข้างแฉะหรือดินที่มีความชื้นอิ่มตัวมาก เนื่องจากการสัมผัสระหว่างดินกับปีกไถน้อยลงจึงทำให้แรงฉุดลากชุดไถน้อยลงด้วย



SLATTED BOTTOM

รูปที่ 2.5 แบบใช้กับดินเหนียว (สุรินทร์, 2539)

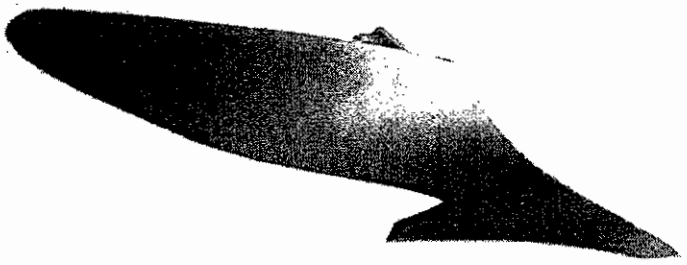
2.5) แบบต้องการไถลึก (Deep or semi-deep bottom) (รูปที่ 2.6) ปีกไถชนิดนี้ จะมีความสูงค่อนข้างมาก จึงสามารถไถดินได้ลึกมากกว่าปกติ ความลึกที่เหมาะสมสำหรับไถชนิดนี้จะมีค่าประมาณ 40 เซนติเมตร



SEMI-DEEP BOTTOM

รูปที่ 2.6 แบบต้องการไถลึก (สุรินทร์, 2539)

2.6) แบบสกอต (Scotch bottom) (รูปที่ 2.7) เป็นปีกไถที่เหมาะสำหรับดินค่อนข้างเหนียวและมีหญ้าขึ้นบนพื้นดิน ปีกไถมีความยาวและความโค้งค่อนข้างมาก ขี้ไถที่ได้จากไถชนิดนี้จะมีลักษณะเป็นสันขอบเป็นที่กักน้ำฝน ส่วนขี้ไถที่ไม่แตกร่วนจะถูกแดดและฝนทำให้มีขนาดเล็กลง ปกติการแซะกินดินของไถชนิดนี้จะไม่เต็มหน้ากว้างของใบมีดหรือผาลไถ และไถแบบสกอตปกติจะใช้กับงานหนัก



SCOTCH BOTTOM

รูปที่ 2.7 แบบสกอต (สุรินทร์, 2539)

3) ค้นไถ (Leg or beam) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ยึดตัวไถเข้ากับคานไถ

4) เหล็กดันข้าง (Landside) เป็นส่วนที่ช่วยให้ไถแนบติดอยู่กับแนวไถไม่ให้ไถปัดเป้อออกนอกแนวทาง

5) โครงยึด (Frog) เป็นส่วนยึดใบมีด แผ่นไถ และเหล็กดันข้างเข้าด้วยกัน

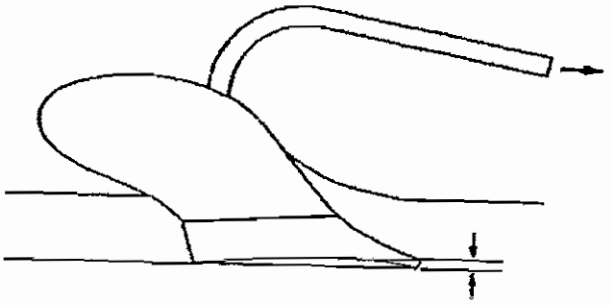
6) เหล็กค้ำยัน (Moldboard brace) เป็นส่วนเสริมความแข็งแรงของปีกไถให้รับน้ำหนักดินได้

7) ตัวต่อปีกไถ (Moldboard extension) เป็นตัวช่วยให้ไถพลิกดินได้ดีขึ้น และไม่ให้ดินเลยตกไปหลังไถ สามารถปรับความสูงต่ำได้ตามชนิดของดิน

8) ส้นไถ (Runner or landside heel) เป็นตัวกันไม่ให้เหล็กดันข้างจมลึกลงไปในดินมากเกินไป ส่วนมากอยู่ที่ปลายของเหล็กดันข้าง

2.2 หลักการทำงานของไถหัวหมู

ผาลตัดดินจะทำหน้าที่ตัดดินในแนบราบและขอบปีกไถ (Shin) จะทำหน้าที่ตัดดินในแนวดิ่ง ขณะที่ไถเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ดินจะถูกตัดเป็นแผ่นเคลื่อนตัวขึ้นไปบนปีกไถ ดินเริ่มแตกตัวและถูกม้วนพลิกลง ผาลมีช่องว่างในแนวดิ่ง (Vertical suction หรือ Down suction) (รูปที่ 2.8) คือ ช่องว่างที่ปลายผาลงุ้มลงไปจากแนวราบที่พื้นของเหล็กดันข้างสามารถปรับตั้งได้และช่องว่างในแนวราบ (Horizontal suction หรือ Side suction) (รูปที่ 2.9) คือส่วนที่ปลายผาลเยื้องออกไปทางด้านซ้ายพ้นแนวด้านข้างของเหล็กดันข้างเข้าหาผนังร่องไถ ถ้าหากการปรับช่องว่างทั้งสองไม่ถูกต้องจะทำให้เกิดความยากลำบากต่อการควบคุมความลึกและความกว้างของไถแต่ละตัวซึ่งไถจะพยายามหนีตัวออกจากแนวไถและไม่จิกลงดิน ทั้งนี้ย่อมขึ้นอยู่กับสภาพดินแต่ละชนิดด้วย กรณีที่เป็นดินอ่อนช่องว่างทั้งสองจะมีน้อย เพื่อการตัดดินได้ราบเรียบกินดินได้ลึกและเต็มหน้าไถ



รูปที่ 2.8 ผาลที่ช่องว่างดินเป็นช่องว่างในแนวดิ่ง (Down suction) (Campbell, 1990)

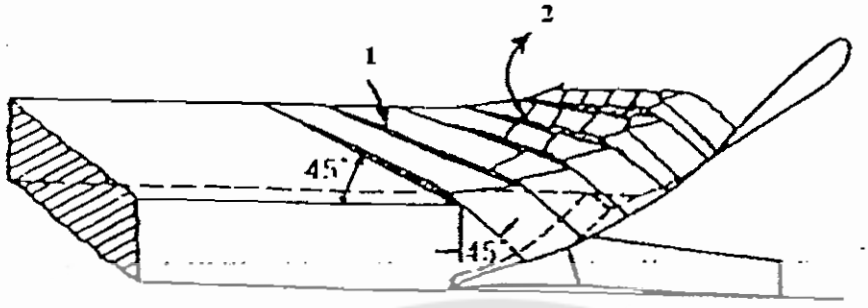
รูปที่ 2.9 ผาลที่มีช่องว่างระหว่างดินเป็นช่องว่างในแนบราบ (Side suction) (Kawamura, 1990)

2.3 การแตกแยกของดินขณะไถหัวหมูทำงาน

ขณะที่ไถหัวหมูถูกลากไป ไถจะทำหน้าที่ตัดดินโดยคมผาลได้เฉือนดินจนเต็มหน้าผาล ดินที่ถูกตัดแยกตัวออกมาและเกิดแรงมากระทำต่อดินทั้งในทิศทางที่ไถเคลื่อนตัวและทิศทางขึ้นบนการแตกแยกของดินที่ไถจะเกิดขึ้นใน 2 ระนาบคือ (รูปที่ 2.10)

1) การแตกจากการถูกเฉือนในครั้งแรก (Primary shear plane) เกิดขึ้นเมื่อผาลตัดดินและแซะดินขึ้นมาในระนาบที่ทำมุม 45 องศากับแนวระดับ หรือแตกออกเป็นแนวเล็กๆขวางทิศทางการเคลื่อนตัว จากนั้นขี้ไถจึงเคลื่อนตัวขึ้นไปตามส่วนบนของผาล

2) การแตกจากการถูกเฉือนในครั้งที่สอง (Secondary shear plane) เมื่อขี้ไถเริ่มเคลื่อนตัวขึ้นบนปีก ขี้ไถจะเกิดการแตกอีกครั้งเป็นครั้งที่สองในระนาบแรงเฉือนที่ทำมุม 90 องศากับระนาบแรงเฉือนครั้งแรกหรือมีทิศทางตั้งฉากกับทิศทางการเฉือนครั้งแรก การแตกร้าวของดินขี้ไถเกิดขึ้นระหว่างการเคลื่อนที่ไปตามปีกไถและจะถูกพลิกให้คว่ำลงเมื่อเคลื่อนตัวมาจนสุดปลายปีกไถ



รูปที่ 2.10 การแตกแยกของดินขณะไถหัวหมูทำงาน (1) Primary shear plane
(2) Secondary shear plane (Kawamura, 1990)

การแตกของดินขี้ไถย่อมขึ้นอยู่กับความลาดเอียง การตั้งชันและความยาวของปีกไถ ถ้าปีกไถสั้นและตั้งชันดินก็จะแตกละเอียด ปีกไถยาวลาดเอียงมากเกินไปดินก็จะแตกเป็นก้อนใหญ่

การพลิกตัวและการพลิกกลบของขี้ไถ สิ่งเหล่านี้จะเกิดขึ้นที่ส่วนบนของปีกไถซึ่งเป็นการทำงานช่วงสุดท้ายของปีกไถที่จะทำการส่งหรือดันขี้ไถให้ไปจากส่วนบนของปีกไถ ปีกไถที่ทำจากเทฟลอน (Teflon) และพลาสติกจะมีสัมประสิทธิ์ในการเสียดทานน้อยกว่าปีกไถที่ทำจากเหล็ก โดยดินจะไม่จับอยู่บนปีกไถจึงไม่เป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนตัวของขี้ไถและลดแรงที่ใช้ในการฉุดลากประมาณ 23 เปอร์เซ็นต์ การที่ขี้ไถไม่ติดบนปีกจะช่วยให้การพลิกและกลบขี้ไถเป็นไปอย่างสมบูรณ์และงานที่ได้ดูเป็นระเบียบเรียบร้อย

2.4 แรงที่กระทำต่อไถหัวหมู

ขณะที่ไถหัวหมูทำงานไถพลิกดิน จะเกิดแรงกระทำขึ้นบนไถ สามารถแยกตามทิศทางของแรงที่มากระทำได้ดังนี้ (รูปที่ 2.11)

1) แรงในแนวราบที่ขนานกับผนังร่องไถ (F_x)

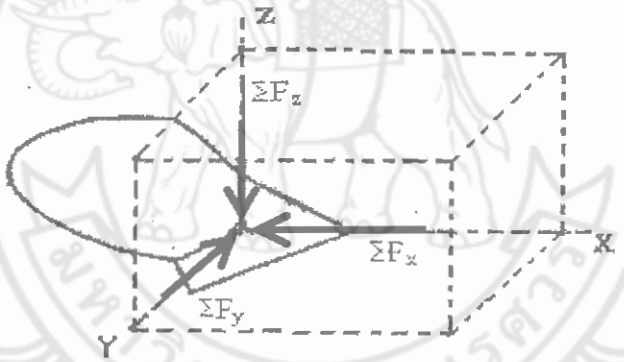
- แรงต้านของดินที่กระทำขณะไถตัดดิน
- แรงเสียดทานระหว่างผนังร่องไถกับเหล็กดันข้าง
- แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นเนื่องจากน้ำหนักและแรงกดบนผาลไถ ซึ่งขึ้นอยู่กับการปรับตั้งและสภาพของใบมีดตัดดิน
- แรงเสียดทานขณะขี้ไถเคลื่อนผ่านปีกไถ

2) แรงในแนวราบที่ตั้งฉากกับผนังร่องไถ (F_y)

- **แรงเสียดทานที่เกิดจากดินและผาลไถ**
- **แรงที่เกิดจากการพลิกดินเป็นขี้ไถ**
- **แรงเนื่องจากการตัดและแซะดิน**
- **แรงดันข้าง ที่กระทำต่อเหล็กดันข้าง**

3) แรงในแนวดิ่ง (F_z)

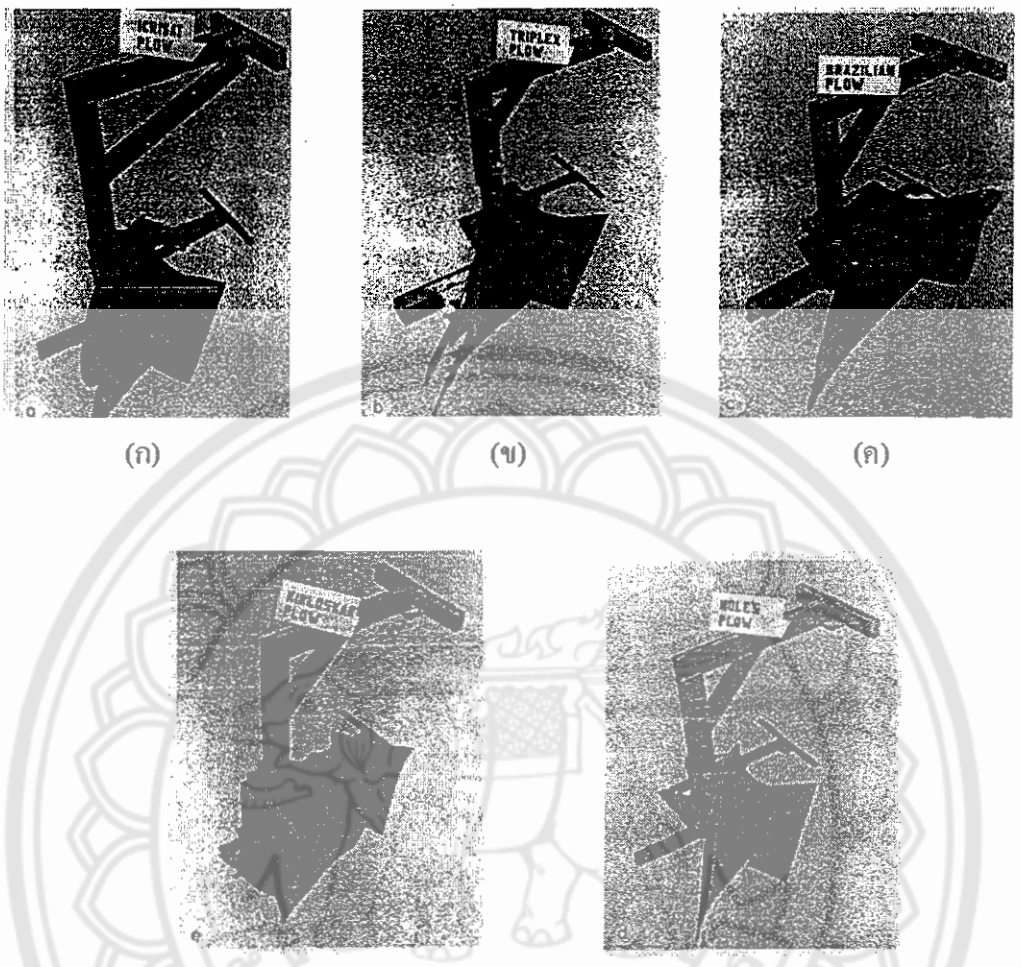
- แรงเนื่องจากน้ำหนักของตัวไถ
- แรงกดลงขณะไถยกดิน
- แรงยกขึ้นเนื่องจากต่อตัวไถเหนือจุดที่แรงต้านทานมากระทำ
- แรงยกที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการสึกหรอ



รูปที่ 2.11 แรงที่กระทำกับไถหัวหมู (Kawamura, 1990)

2.5 การศึกษาและพัฒนาไถหัวหมู

Mayande et al. (1990) ได้ทำการทดสอบไถหัวหมูทั้ง 5 แบบ (รูปที่ 2.12) ในดินเวอร์ติโซลส์ (Vertisols)คือ ดินที่ไม่มีคุณภาพ เมื่อตอนที่ดินแห้งจะแข็งทำให้ทำงานไม่ได้ แต่เมื่อฝนตกดินจะเหนียว ทำให้การไถมีปัญหา ลักษณะของไถหัวหมูทั้ง 5 แบบ ที่ทำการทดสอบมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



(ก) (ข) (ค)

(ง) (จ)

รูปที่ 2.12 ไถทั้ง 5 ชนิดที่ทำการทดสอบ: (ก) ไถแบบ ICRISAT, (ข) ไถแบบ Triplex, (ค) ไถแบบ Brazilian, (ง) ไถแบบ Kirloskar, (จ) ไถแบบ Mouzon

ไถหัวหมูแบบ ICRISAT (รูปที่ 2.12ก)

ใบไถประเภทนี้ถูกพัฒนาใน International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT) ใช้กับดินเวอร์ติโซลส์ (Vertisols) ใบไถแบบนี้จะมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก ใบไถตรงปลายเป็นเกลียวโค้งบางๆ โดยทั่วไปกว้าง 21.5 เซนติเมตรน้ำหนักของใบไถอยู่ที่ 10.2 กิโลกรัม ความต้องการแรงฉุดลากใบไถอยู่ในอัตรา 1.76-2.25 กิโลนิวตัน

ไถหัวหมูแบบ Tirplex (รูปที่ 2.12ข)

ใบไถนี้มีลักษณะคล้ายกับไถหัวหมูแบบ ICRISAT แต่จะต่างตรงที่ใบไถจะยืดออกและมีความเอียง ไถหัวหมูแบบ Tirplex ใบไถกว้าง 21.5 เซนติเมตร และมีน้ำหนัก 8.1 กิโลกรัม

ไถหัวหมูแบบ Brazilian (รูปที่ 2.12ค)

ใบไถชนิดนี้มีความกว้าง 22 เซนติเมตร ออกแบบเพื่อให้ใช้ในการปลูกพืชหลายชนิด ใบไถทำจากเหล็กชุบ น้ำหนักของใบไถอยู่ที่ 10 กิโลกรัม

ไถหัวหมูแบบ kirloskar (รูปที่ 2.12ง)

ใบไถชนิดนี้ตรงฐานกว้าง 17.5 เซนติเมตร ใบไถทำจากเหล็กชุบ มีการต่อปีกไถ 2 ปีก พื้นผิวของใบไถมีลักษณะโค้งนูนออกมา น้ำหนักของใบไถอยู่ที่ 17.7 กิโลกรัม ใบไถชนิดนี้ตรงฐานกว้าง 17.5 เซนติเมตร ใบไถทำจากเหล็กชุบ มีการต่อปีกไถ 2 ปีก พื้นผิวของใบไถมีลักษณะโค้งนูนออกมา น้ำหนักของใบไถอยู่ที่ 17.7 กิโลกรัม

ไถหัวหมูแบบ Mouzon (รูปที่ 2.12จ)

ไถนี้ได้รับการยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลาย ใบไถมีลักษณะเป็นใบโค้งหักตรงท้ายสุด ใบไถกว้าง 21.5 เซนติเมตร น้ำหนักของใบไถอยู่ที่ 9 กิโลกรัม

จากการทดสอบไถหัวหมูทั้ง 5 แบบ ที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตรพบว่า แรงฉุดลากของไถแบบ Kirloskar มากที่สุด 4.1 กิโลนิวตัน และทำงานได้ดีในดินเวอร์ติโซลส์ ส่วนไถแบบ Brazilian ใช้แรงดึง 3.1 กิโลนิวตันทำงานได้ดีในดินที่หญ้าปกคลุม ไถแบบ ICRISAT และไถแบบ Triplex ใช้แรงน้อยกว่าไถแบบ Brazilian แต่จะใช้แรงสูงกว่าไถแบบ Mouzon เนื่องจากไถแบบ Kirloskar มีผิวหน้าของไถที่มีลักษณะนูน ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ใช้แรงดึงสูงสุด ส่วนไถแบบ ICRISAT ไถแบบ Triplex และไถแบบ Mouzon มีรูปร่างที่แตกต่างกันเล็กน้อย