เทคโนโลยีการใช้เครื่องดำนา

คนึงศักดิ์ เจียรนัยกุล

การปลูกข้าวในประเทศไทยมีหลายวิธีขึ้นอยู่กับสภาพเศรษฐกิจและสังคม และภูมิศาสตร์แต่ละท้องที่ มีทั้งวิธีปักดำ วิธีว่านแห้งหรือหว่านสำรวย วิธีหว่านข้าวงอกหรือหว่านน้ำตม และวิธีหยอดดินแห้ง จากการสำรวจและติดตามการใช้เครื่องจักรกลเกษตรของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม พบว่าเกษตรกรไทยกว่าร้อยละ 95 ยังปลูกข้าวโดยใช้แรงงานคนเป็นหลัก ทำให้ค่าใช้จ่ายในขั้นตอนการปลูกเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ตามภาวะความรุนแรงของการขาดแคลนแรงงานในแต่ละท้องถิ่น เกษตรกรจึงเปลี่ยนจากวิธีปักดำมาใช้วิธีการหว่านเพิ่มมากขึ้น เพื่อลดค่าใช้จ่าย แต่แปลงนาหว่าน ไม่ว่าจะเป็นนาหว่านน้ำตมหรือหว่านแห้งจะมีปัญหาด้านวัชพืชและการปะปนของข้าวพันธุ์อื่นที่ไม่พึงประสงค์มากกว่า จึงต้องฉีดสารเคมีควบคุมป้องกันและกำจัดวัชพืชหลายครั้ง ตั้งแต่การฉีดควบคุมหญ้าก่อนการหว่านเมล็ดพันธุ์ การฉีดกำจัดวัชพืชเป็นระยะเพื่อสกัดกั้นวัชพืชไม่ให้สูงหรือเจริญงอกงามกว่าต้นข้าว

ตามหลักวิชาการการผลิตข้าวคุณภาพดีเพื่อการบริโภค และมีศักยภาพในการแข่งขันในตลาดโลกได้ จำเป็นต้องใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวที่มีคุณภาพ ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญอันดับแรก ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวคุณภาพดี เพราะพันธุ์ข้าวมีคุณภาพดี มีความบริสุทธิ์ เมื่อนำไปเพาะปลูกเพื่อจำหน่าย จะได้ข้าวที่มีความบริสุทธิ์ของข้าวตามพันธุ์นั้น ๆ ช่วยให้ได้ผลผลิตและคุณภาพของข้าวดีตรงกับความต้องการ ประเทศไทยได้มีศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชที่ทำหน้าที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวจำหน่ายมานานแล้ว โดยให้เกษตรกรนำเมล็ดพันธ์หลักที่ได้รับจากกรมวิชาการเกษตรไปปลูกเพื่อผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์ขยาย ซึ่งต้องดูแลและกำจัดต้นข้าวที่มีลักษณะเป็นต้นพันธุ์อื่นที่ไม่พึงประสงค์หรือที่เรียกว่าต้นพันธุ์ปนทุกแปลง เนื่องจากในแปลงปลูกมักจะมีเมล็ดข้าวพันธุ์อื่นที่ไม่พึงประสงค์งอกขึ้นมาปะปนกับข้าวพันธุ์ที่ต้องการเสมอ ซึ่งอาจจะเป็นเมล็ดตกค้างที่ร่วงหล่นอยู่ในแปลงก่อนปลูกหรือเป็นเมล็ดที่ปะปนมากับเมล็ดพันธุ์ที่นำมาปลูกก็เป็นไปได้ แต่ถ้าเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ไม่พึงประสงค์เพียง 1 เมล็ดจะงอกเป็นข้าว 1 ต้น และออกรวงเป็นเมล็ดข้าวจำนวนมาก ในหลักการแล้วจำเป็นต้องใช้วิธีปักดำ เพราะเป็นวิธีดีที่สุดสำหรับการทำแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว เนื่องจากควบคุมและจัดการตัดพันธุ์ปนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะต้นข้าวจะขึ้นเป็นแถวเป็นแนว เกษตรกรสามารถเดินเข้าไปในแปลงปลูก และมองเห็นต้นข้าวที่มีลักษณะเป็นต้นพันธุ์ปนที่ต้องกำจัดได้ชัดเจน และจัดการตัดพันธุ์ปนและกำจัดวัชพืชได้ง่าย ซึ่งแตกต่างจากวิธีหว่านน้ำตมที่มีต้นข้าวขึ้นแน่นเป็นพืดทำให้ไม่สามารถแยกแยะต้นข้าวที่เป็นพันธุ์ปนได้ง่ายนัก แต่จากปัญหาขาดแคลนแรงงานในฤดูปักดำ ส่งผลกระทบให้ค่าแรงในการปักดำสูงขึ้นมาก ทำให้ต้นทุนการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวสูงขึ้น

ปัจจุบันนี้ได้เกิดปัญหาใหญ่ในระบบผลิตข้าวของประเทศไทย โดยตั้งแต่ประมาณปี พ.ศ. 2549 ที่ผ่านมาได้เกิดการระบาดของข้าววัชพืชหรือข้าวป่า ที่ชาวนาเรียกว่า ข้าวดีด ข้าวเด้ง และข้าวแดง ซึ่งเป็นเมล็ดข้าวสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ ระบาดปะปนในแปลงนาไปหลายพื้นที่ และคาดว่าจะกระจายตัวไปทั่วทุก

แห่ง โดยเฉพาะเขตพื้นที่ภาคกลาง ที่เป็นพื้นที่ที่มีการปลูกข้าวตลอดปีโดยวิธีหว่านน้ำตม และกำลังขยายตัวไปยังพื้นที่ต่าง ๆ เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งเป็นปัญหาร้ายแรงต่อผลผลิตข้าวของประเทศไทย เกษตรกรจึงจำเป็นต้องการหันกลับมาผลิตข้าว โดยวิธีปักดำแทนการหว่านน้ำตมเพื่อหลีกหนีปัญหาดังกล่าว เพราะการทำนาดำ จะปักดำต้นกล้าที่งอกเป็นต้นข้าวแล้วในแปลงนาที่มีน้ำ น้ำจะเป็นตัวควบคุมเมล็ดข้าววัชพืชที่ตกอยู่ในแปลงนาไม่ให้งอกหรืองอกช้า และเจริญเติบโตไม่ทันต้นข้าว นอกจากนี้ ต้นข้าวในแปลงนาดำจะเป็นแถวเป็นแนว ช่วยให้เกษตรกรเดินเข้าไปจัดการกำจัดข้าววัชพืชได้สะดวก แต่ในสภาพปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าเป็นเรื่องที่เป็นไปไม่ได้ที่จะหาแรงงานคนมาดำนาจำนวนมาก

ประเทศต่าง ๆ ในเอเชียรวมทั้งประเทศไทยจะปลูกข้าวโดยวิธีปักดำด้วยคนกันเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นวิธีการดั้งเดิมที่ใช้กันมาตั้งแต่อดีตกาลนานมาแล้ว การใช้วิธีปักดำไม่ต้องพิถีพิถันในการเตรียมแปลงมากนัก และจะใช้ต้นกล้าซึ่งมีอายุประมาณ 25 – 30 วัน จึงมีความสูงและสามารถปักดำลงไปในแปลงนาที่มีน้ำขังอยู่ได้ น้ำในแปลงนายังจะมีส่วนช่วยควบคุมวัชพืชไม่ให้งอกขึ้นมาหรือเจริญเติบโตช้ากว่าต้นข้าว วิธีปักดำจึงมีประโยชน์ในด้านการช่วยลดการใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืชด้วย แต่การทำนาโดยวิธีปักดำเป็นงานที่เหนื่อยยากและต้องใช้แรงงานจำนวน หลายประเทศที่มีการผลิตข้าวเป็นพืชหลัก จึงได้ศึกษาและออกแบบทดลองเครื่องจักรกลขึ้นมาเพื่อใช้ดำนาแทนคน โดยมีการพัฒนาชิ้นส่วนและอุปกรณ์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและความสะดวกสบายในการใช้เครื่องดำนามาโดยตลอด โดยเฉพาะส้อมปักดำที่ใช้ปักดำต้นกล้าแทนมือคน วิธีเตรียมกล้าเพื่อให้สามารถใช้กับระบบการทำงานของเครื่องดำนามาได้อย่างเหมาะสม รวมถึงรูปแบบของเครื่องดำนาที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเพิ่มสมรรถนะการทำงานได้เร็วขึ้น จากความพยายามและความร่วมมือกันของนักวิจัยหลายประเทศจนในที่สุด ทวีปเอเชียจึงมีต้นแบบเครื่องดำนาที่สามารถใช้แทนคนได้อย่างมีประสิทธิภาพ จนถึงขั้นผลิตจำหน่ายในเชิงพาณิชย์และมีการใช้กันแพร่หลายทั่วไป ปัจจุบันนี้จะมีเครื่องดำนาอยู่รูปแบบหรือจะเรียกว่า 2 ตระกูลก็ได้ โดยทั้งสองรูปแบบจะมีลักษณะแตกต่างกันตามปรัชญาของแต่ละประเทศโดยสิ้นเชิง คือ เครื่องดำนารูปแบบของชาวญี่ปุ่น จะเน้นความสะดวกสบาย จึงใช้เทคโนโลยีสูง โครงสร้างทำด้วยอลูมิเนียมผสมหล่อขึ้นรูป มีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่อการใช้งานมากกว่า มีน้ำหนักเบากว่า มีระบบไฮดรอลิค ทำให้มีความคล่องตัวในการทำงานสูงกว่า แต่ก็มีราคาสูงกว่า ส่วนเครื่องดำนารูปแบบของชาวสาธารณรัฐประชาชนจีน จะออกแบบมาในลักษะที่เน้นความประหยัดและพึ่งพาตนเอง จึงใช้เทคโนโลยีแบบง่ายๆ ใช้โครงสร้างทำด้วยเหล็ก จึงมีน้ำหนักมาก ขนาดเทอะทะ ใช้ระบบส่งกำลังด้วยเฟืองและโซ่ ไม่มีระบบคลัชท์และระบบไฮดรอลิคแต่ใช้แผ่นเรียบพีวีซีทำเป็นสกีขนาดใหญ่ เวลาทำงานในแปลงจะถอดล้อหลังจำนวน 2 ล้อ ซึ่งใช้สำหรับการเดินทางออก และใช้ล้อหน้าขับเคลื่อนเพียงล้อเดียว โดยใช้การลื่นไถลของแผ่นสกีพีวีซีเพียงอย่างเดียว จึงต้องตีวงเลี้ยวกว้างเมื่อต้องการเลี้ยวเครื่องกลับตรงหัวงาน แต่มีราคาต่ำประหยัดกว่า ที่สำคัญการซ่อมบำรุงจะทำได้ง่ายกว่า ในอดีตเครื่องดำนาจะใช้อยู่ในประเทศผู้ผลิตเท่านั้น เพราะราคาที่ส่งมาจำหน่ายในประเทศอื่นๆ ยังสูงมากเมื่อเทียบกับค่าแรงในท้องถิ่น ทำให้ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน จึงไม่มีเกษตรกรประเทศใดซื้อไปใช้งาน นอกจากหน่วยราชการที่ได้รับเครื่องดำนาแบบให้เปล่าจากประเทศผู้ผลิตที่ต้องการให้มาทดสอบกับสภาพพื้นที่ ซึ่งรวมถึงการสาธิตเผยแพร่ให้เกษตรกรในประเทศนั้นๆ จนมา

ถึงสภาวการณ์ปัจจุบันเมื่อไม่กี่ปีที่ผ่านมา เครื่องดำนามีความจำเป็นสำหรับประเทศที่ปลูกข้าวเป็นหลักในทวีปเอเชีย เช่น จีน ไทย ฯลฯ เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องมาจากปัญหาแรงงานซึ่งเกิดจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจ และความต้องการเมล็ดพันธ์ข้าวที่มีคุณภาพ จึงมีการย้ายฐานการผลิตจากประเทศที่มีค่าครองชีพสูง ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตสูงและสินค้าล้นตลาดไปสู่ประเทศที่มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าและมีความต้องการใช้เครื่องดำนาเพิ่มขึ้น เริ่มต้นจากประเทศญี่ปุ่นได้ร่วมทุนและถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเครื่องดำนาไปสู่บริษัทในประเทศเกาหลีใต้ เพื่อจำหน่ายให้แก่เกษตรกรชาวเกาหลีใต้ และปัจจุบันนี้ทั้งสองประเทศก็นโยบายเดียวกัน โดยไปร่วมทุนและถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเครื่องดำนาไปสู่บริษัทในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน เพื่อจำหน่ายให้แก่เกษตรกรชาวจีน ซึ่งถึงแม้ว่าจะมีต้นแบบเครื่องดำนารูปแบบจีนอยู่แล้ว แต่เป็นแบบที่แตกต่างกัน โดยหลังจากที่มีการผลิตเครื่องดำนารูปแบบญี่ปุ่นจำหน่ายในประเทศจีน ปรากฏว่าจำหน่ายได้เพิ่มขึ้นทุกปี เพราะการใช้งานสะดวกสบายกว่าตามที่กล่าวมาแล้ว และในปัจจุบันได้มีการส่งออกไปจำหน่ายในประเทศต่างๆ โดยเฉพาะประเทศไทย อาจกล่าวได้ว่าเครื่องดำนาแบบญี่ปุ่น(ไม่รวมถึงเครื่องดำนาที่ผ่านการใช้งานมาแล้ว)ที่จำหน่ายอยู่ในประเทศต่างๆ นั้น จะผลิตในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนทั้งนั้น เพราะมีต้นทุนการผลิตต่ำกว่า

ประเทศไทยถึงแม้ว่ายังไม่มีการผลิตเครื่องดำนาในประเทศตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน แต่ได้ดำเนินงานวิจัยทดสอบเครื่องดำนามาตลอด เริ่มตั้งแต่ปี 2521 เป็นต้นมา โดยรัฐบาลไทยได้รับการสนับสนุนเครื่องดำนาเครื่องแรกจากรัฐบาลสาธารณรัฐประชาชนจีน และมอบให้กองเกษตรวิศวกรรม ซึ่งต่อมาได้ยกระดับเป็นสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน แต่เครื่องดำนาที่ได้รับมาครั้งนั้น เป็นเครื่องดำนารุ่นแรก ๆ ที่มีส้อมดำนาแบบหวีหรือส้อมกินข้าวและใช้ต้นกล้าแบบล้างราก จึงมีประสิทธิภาพการทำงานของระบบปักดำต่ำ ต่อมาได้รับจากรัฐบาลญี่ปุ่นเข้ามาทดสอบอีกครั้งหนึ่งในปี พ.ศ. 2522 และ 2533 จากการทดสอบการใช้งาน พบว่า เครื่องดำนาของญี่ปุ่นนับว่าเป็นเครื่องดำนาที่มีประสิทธิภาพการทำงานสูงมากเพราะปรับเปลี่ยนลักษณะของส้อมปักดำและใช้กล้าเป็นแผ่น แต่สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ก็ดำเนินการเพียงแต่ทดสอบสมรรถนะการทำงานเท่านั้น มิได้ลงลึกในรายละเอียดในเรื่องการจัดการ เพราะในช่วงเวลานั้นยังไม่เกิดปัญหาขาดแคลนแรงงานภาคการเกษตร และราคาของเครื่องดำนายังสูงมากเมื่อเทียบกับค่าแรงในท้องถิ่นในสมัยนั้น ทำให้ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน ประกอบกับเกษตรกรไทยหันมายอมรับวิธีการปลูกแบบหว่านน้ำตมเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากผ่านการพิสูจน์แล้วว่าให้ผลผลิตไม่แตกต่างกับวิธีดำนา ทำให้ไม่เห็นถึงความจำเป็นของเครื่องดำนา แต่เมื่อประเทศไทยเข้าสู่ยุคที่มีการขยายตัวทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น และมีแนวโน้มที่จะเคลื่อนย้ายแรงงานออกจากภาคเกษตรไปสู่ภาคอื่นอย่างแน่นอน เพื่อไปประกอบอาชีพที่สบายและได้ค่าแรงสูงกว่า และจนเกิดปัญหาการขาดแคลนแรงงานในช่วงฤดูปักดำนา ดังนั้นเพื่อเตรียมการลดปัญหาดังกล่าว ในปี พ.ศ. 2534 สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม จึงได้ดำเนินโครงการทดสอบเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องดำนาในประเทศไทย โดยใช้เครื่องดำนารุ่นใหม่จากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ประเภทติดเครื่องยนต์คนนั่งขับ 8 แถว รุ่น 2-ZT-78 ใช้ต้นกล้าแบบที่เตรียมเป็นแผ่นและใช้ส้อมดำนาแบบคีบกระทุ้ง เช่นเดียวกับเครื่องดำนาจากประเทศญี่ปุ่น จึงดำเนินการทดสอบ ประเมินผล และพัฒนาวิธีการเตรียมกล้าแผ่นใน

แปลงนา โดยพัฒนาจากวิธีเตรียมกล้าแผ่นในถาดพลาสติก ซึ่งเป็นวิธีเดิมที่ใช้กันในประเทศผู้ผลิตเครื่องดำนา ศึกษาวิธีการและข้อจำกัดของการใช้งานรวมถึงสภาพแปลงนาที่เหมาะสม โดยใช้เครื่องดำนา 2 แบบ คือ แบบนั่งขับ 8 แถว จากสาธารณรัฐประชาชนจีน และ แบบเดินตาม 4 แถวจากประเทศญี่ปุ่น ซึ่งทั้งสองเครื่องเป็นแบบใช้กล้าแผ่น โดยได้ดำเนินการทดสอบประเมินผลร่วมกับศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชของกรมส่งเสริมการเกษตร ซึ่งเป็นผู้จัดทำแปลงของเกษตรกรที่เป็นสมาชิกของศูนย์ ซึ่งมีความสนใจที่จะใช้เครื่องดำนา ในที่สุดคณะผู้ดำเนินงานซึ่งเป็นนักวิชาการของศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชและเกษตรกรสมาชิกผู้ทำแปลงขยายพันธุ์ มีความมั่นใจในสมรรถนะของเครื่องดำนา และเข้าใจวิธีการใช้งานที่มีประสิทธิภาพ ก่อประสิทธิผลตามต้องการ

จากนั้นปี พ.ศ. 2538 จึงได้มีการดำเนินการงานต่อเนื่อง ในการเผยแพร่ศึกษา ประเมินผล และพัฒนาเทคโนโลยี การใช้เครื่องดำนาที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดการใช้งานอย่างมีประสิทธิผลได้ โดยบริษัทผู้ผลิตเครื่องดำนาในสาธารณรัฐเกาหลี LG (Machinery) ได้มอบเครื่องดำนาประเภทติดเครื่องยนต์คนเดินตามรุ่น GP-401 ให้สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมมาทดสอบใช้งาน ผ่านทางโครงการ RNAM จำนวน 2 เครื่อง พบว่า สามารถใช้งานทัดเทียมเท่าของประเทศญี่ปุ่น หลังจากนั้นเมื่อภาคเอกชนมีความมั่นใจว่าเครื่องดำนาสามารถใช้ในประเทศไทยแทนคนได้อย่างมีประสิทธิภาพแล้ว จึงได้นำเครื่องดำนาประเภทเดินตามขนาดปักดำได้เที่ยวละ 4 แถว จากประเทศสาธารณรัฐเกาหลี ซึ่งมีราคาต่ำกว่าประเทศญี่ปุ่นเข้ามาจำหน่ายในประเทศไทย 100 เครื่อง

ต่อมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 เป็นต้นมา ได้เกิดปัญหาการผลิตเมล็ดพันธุ์คุณภาพดีของกรมส่งเสริมการเกษตร เพราะเกษตรกรขาดแรงงานปักดำและต้องการใช้วิธีหว่านน้ำตม โดยปัญหาได้ทวีความรุนแรงขึ้น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมจึงได้ร่วมมือของศูนย์ขยายพันธุ์พืชในพื้นที่ต่างๆหลายแห่ง และศูนย์วิจัยข้าวแพร่ของกรมวิชาการเกษตร จึงได้เริ่มดำเนินการศึกษาเพื่อพัฒนาเผยแพร่การใช้เครื่องดำนา โดยจัดทำโครงการนำร่องให้เกษตรกรทดลองเตรียมกล้าแผ่นในแปลงนา ตามวิธีที่สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมได้ศึกษาทดลองแล้วว่าสามารถใช้กับเครื่องดำนาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากเกษตรกรไม่สามารถหาถาดพลาสติกมาใช้เตรียมกล้าแผ่นได้ เพราะยังไม่มีจำหน่ายในประเทศไทย ถ้าจะนำเข้าจากต่างประเทศก็มีราคาสูงมากจนเกินกำลังของเกษตรกรที่จะซื้อมาใช้งาน และให้เกษตรกรทดลองใช้เครื่องดำนาในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ในแปลงของตนเองภายในกลุ่มเกษตร ภายใต้การสนับสนุนแนะนำของเจ้าหน้าที่จากสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม และศูนย์วิจัยข้าวแพร่ ซึ่งผลของการดำเนินงานปรากฏว่า ผลการเตรียมกล้าแผ่นในแปลงนาและการใช้เครื่องดำนาในการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวนั้น เป็นที่ยอมรับของเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับงานด้านผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว โดยเฉพาะสำนักขยายพันธุ์พืช กรมส่งเสริมการเกษตร จนได้มีการจัดตั้งงบประมาณจัดซื้อเครื่องดำนาประเภทเดินตามขนาดปักดำได้เที่ยวละ 4 แถว ไปใช้ในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวตามศูนย์ขยายพันธุ์พืชต่าง ๆ ในปี พ.ศ. 2547 จำนวน 23 เครื่อง และจากปัญหาแรงงานตามที่กล่าวมาแล้ว ได้ส่งผลกระทบให้ค่าแรงในการปักดำสูงขึ้นมาก จนสามารถนำเครื่องดำนามาใช้แทนคนได้ เพราะเมื่อเทียบค่าจ้างคนดำนากับราคาของเครื่องดำนาแล้วมีความคุ้มทุน จึงมีการซื้อเครื่องดำนาแบบเดินตามไปใช้ในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวของศูนย์ผลิตเมล็ดพันธุ์ทั้งภาครัฐ และภาค

เอกชนรวมทั้งศูนย์ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวชุมชนหลายแห่ง ไม่น้อยกว่า 70 เครื่อง และ เมื่อเกิดปัญหาใหญ่ในระบบผลิตข้าวของประเทศไทย เนื่องจากมีข้าววัชพืชหรือข้าวป่าที่มีชื่อว่า ข้าวดีด ข้าวเด้ง และข้าวแดง ซึ่งเป็นเมล็ดข้าวสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ ระบาดปะปนในแปลงนาไปทั่วทุกแห่ง โดยเฉพาะเขตพื้นที่ภาคกลาง ประมาณปี พ.ศ. 2549 เป็นต้นมา เกษตรกรจึงจำเป็นต้องการหันกลับมาผลิตข้าวเพื่อบริโภค โดยวิธีปักดำแทนการหว่านน้ำตมเพื่อหลีกหนีปัญหาดังกล่าว จึงได้มีภาคเอกชนนำเครื่องดำนาจากต่างประเทศเข้ามาจำหน่ายหลายยี่ห้อ ทั้งเครื่องใหม่ที่ยังไม่เคยใช้งานมาก่อนซึ่งเป็นเครื่องที่ผลิตในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน และเครื่องที่ผ่านการใช้งานมาแล้ว เกษตรกรมีความมั่นใจที่จะเลือกวิธีปักดำโดยใช้เครื่องดำนาแทนคน ทั้งในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวและแปลงผลิตข้าวเพื่อบริโภค ซึ่งลักษณะการใช้เครื่องดำนาในปัจจุบัน มีทั้งเกษตรกรใช้เองส่วนตัว ใช้ในกลุ่มเกษตรกร และใช้ในการรับจ้าง อย่างไรก็ตาม

จากที่กล่าวมาแล้ว จึงนับได้ว่าวิสัยทัศน์ที่สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมได้วางแนวทางและดำเนินโครงการวิจัยเทคโนโลยีการใช้เครื่องเครื่องดำนามาโดยตลอด จนเกษตรกรและนักวิชาการผู้เกี่ยวข้องยอมรับและมั่นใจว่าเครื่องดำนานั้นสามารถใช้ดำนาแทนคนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถช่วยแก้ปัญหาในการผลิตข้าวในประเทศได้อย่างทันต่อเหตุการณ์ เพราะเมื่อถึงเวลาที่ราคาของการใช้เครื่องดำนามีความความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจแล้ว เนื่องจากค่าแรงในการดำนาได้สูงขึ้นในปัจจุบัน เกษตรกรและผู้เกี่ยวข้องก็สามารถนำเครื่องดำนามาใช้ในระบบการผลิตข้าวของประเทศไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงกล่าวได้ว่า สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม เป็นหน่วยงานแรกตั้งแต่ยังใช้ชื่อเป็นกองเกษตรกรรม ที่ได้ดำเนินการวิจัยทดสอบและปรับปรุงวิธีการใช้ จนสามารถนำไปถ่ายทอดสู่เกษตรกรและผู้เกี่ยวข้องรวมทั้งภาคเอกชนผู้จำหน่ายเครื่องจักรกลเกษตร จนสมบูรณ์ครบวงจรและมีความเชื่อมั่นว่า สามารถใช้เครื่องดำนาในประเทศไทยได้ จนทำให้มีการนำเครื่องดำนามาจำหน่ายเชิงพาณิชย์ และเกษตรกรได้นำไปใช้ปลูกข้าวแทนคนอย่างเป็นรูปธรรมในท้องนาไทยอย่างมั่นคง

วิวัฒนาการเครื่องดำนา

การปลูกข้าวโดยวิธีปักดำด้วยมือ จะใช้แรงงานคนจำนวนมาก ประมาณ 3 - 4 คนต่อไร่ต่อวัน ที่สำคัญการใช้แรงงานคนจะมีความเหนื่อยยากมาก เมื่อมีการขยายตัวทางเศรษฐกิจตามวัฏจักร ทำให้มีการจ้างงานไปในทางภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ ฯลฯ จึงเกิดการอพยพย้ายแรงงานจากภาคการเกษตรไปสู่ภาคอื่น ทำให้เกิดการขาดแคลนแรงงานเป็นอย่างมากโดยเฉพาะในฤดูปักดำ เพื่อการลดปัญหาดังกล่าว จึงมีการคิดค้นและพัฒนาเครื่องจักรกลขึ้นมาเพื่อใช้ดำนาแทนคน และมีการนำมาใช้แล้วในหลายประเทศ เช่น ญี่ปุ่น สาธารณรัฐเกาหลี ไต้หวัน และสาธารณะรัฐประชาชนจีน เป็นต้น

เครื่องดำนาที่ใช้กันอยู่ปัจจุบัน ได้พัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกในโลกที่ประเทศญี่ปุ่น มีการจดสิทธิบัตรเครื่องดำนาของนายเฮอิจิโรอุ โคอุโน๊ะ(Heigirou Kouno) ครั้งแรกในโลกที่ประเทศญี่ปุ่น ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1898 (พ.ศ. 2441) กว่า 100 ปีมาแล้ว แต่ไม่ได้รับการยอมรับ เพราะมีความสามารถในการทำงานต่ำมาก จึงไม่มีการพัฒนาต่อเนื่องให้มีการผลิตเชิงพาณิชย์ เนื่องจากยังไม่มีความจำเป็นในสภาพเศรษฐกิจและสังคมของประเทศญี่ปุ่นในช่วงยุคเวลานั้น จนภายหลังการแพ้สงครามโลกครั้งที่ 2 ทำให้ประเทศ

ญี่ปุ่นต้องปฏิรูปพัฒนาด้านเศรษฐกิจและสังคมสู่การเป็นประเทศอุตสาหกรรม ทำให้เกิดการขาดแคลนแรงงานภาคเกษตรกรรมอย่างรุนแรง รัฐบาลญี่ปุ่นจึงจำเป็นต้องทุ่มเทงบประมาณสำหรับการปรับโครงสร้างการผลิตด้านเกษตรกรรมของประเทศใหม่ โดยสนับสนุนส่งเสริมในทุก ๆ ด้าน เพื่อให้มีการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรที่สามารถทดแทนแรงงานได้อย่างมีประสิทธิผล ดังนั้น จึงมีการสนับสนุนงานวิจัยและพัฒนาด้านเครื่องจักรกลการเกษตรอย่างเต็มที่ ทำให้มีการทุ่มเทอย่างเต็มที่ เพื่อให้ได้เครื่องดำนาที่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถผลิตเชิงพาณิชย์จำหน่ายแก่เกษตรกรได้ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1960 (พ.ศ. 2503) จนสามารถสนับสนุนให้มีการผลิตและจำหน่ายเครื่องดำนา ชิบูร่า-อาร์พี 2(Sibaura- RP2) เป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2508 เป็นเครื่องดำนาที่มีหลักการทำงานเลียนแบบการปักดำของคน โดยใช้ต้นกล้าแบบล้างราก (Root – wash Seedling Type) ใช้วิธีเตรียมกล้าแบบดั้งเดิมในแปลงกล้า ซึ่งต้องมีการล้างและตัดรากกล้า ทำให้ระบบปักดำไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่เป็นที่ยอมรับของเกษตรกร ในปีถัดมาจึงมีการผลิตเครื่องดำนา Kanriu – 1 มีขนาดเล็กแบบคนลากปักดำได้ครั้งละ 1 แถวใช้กล้าเป็นแผ่น (Soil-bearing Seedling Type หรือ Mat Type) ขึ้นมาทดลองใช้ในระยะแรก ผลปรากฏว่าเกษตรกรยอมรับและมีความต้องการเป็นอย่างมาก ต่อมามีการผลิตเครื่องดำนาแบบติดเครื่องยนต์คนเดินตาม ใช้กล้าเป็นแผ่นจำหน่ายในปี พ.ศ. 2511 เริ่มจากขนาด 2 แถว(รูปที่ 1) แล้วขยายขนาดใหญ่ขึ้นเป็น 4 แถว เมื่อสภาพขาดแคลนแรงงานรุนแรงยิ่งขึ้น ก็มีการพัฒนาเป็นแบบนั่งขับ 6 แถว และ 8 แถว ตามช่วงเวลาที่เหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ แต่โดยความเป็นจริงมีงานวิจัยและพัฒนาเครื่องดำนาในทุกรูปแบบ และทุกขนาดมาอย่างต่อเนื่องมาโดยตลอดตั้งแต่ปี พ.ศ. 2508 โดยมีรูปต้นแบบเครื่องดำนาแบบนั่งขับ 8 แถว และใช้กล้าเป็นแบบล้างราก(รูปที่ 2) ทดสอบและพัฒนาโดยหน่วยงานของราชการตีพิมพ์ในวารสาร Farming Japan –1973 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 โดยได้คาดว่าจะเป็นเครื่องดำนาที่จะมีการใช้อย่างกว้างขวางแทนแบบเดินตามในอนาคต ซึ่งก็เป็นจริงตามที่คาดการณ์ไว้ เครื่องดำนาที่ใช้ในประเทศญี่ปุ่นและสาธารณรัฐเกาหลี จะเป็นแบบใช้กล้าแผ่นนั่งขับ 8 แถว เกือบทั้งหมด อย่างไรก็ตาม เครื่องดำนาแบบนั่งขับเริ่มมีการผลิตจำหน่ายอย่างกว้างขวางในเชิงพาณิชย์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2523 ต่อมาเนื่องจากต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้นและเพื่อขยายตลาดของเครื่องดำนา ในปีนี้เองบริษัทผู้ผลิตเครื่องดำนาในประเทศญี่ปุ่นจึงได้ไปร่วมทุนและผลิตจำหน่ายในประเทศสาธารณรัฐเกาหลี(เกาหลีใต้) และในปัจจุบันได้มีการย้ายฐานการผลิตไปยังประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนเพราะต้นทุนด้านแรงงานการผลิตต่ำและมีตลาดการใช้เครื่องดำนาใหญ่มาก อีกทั้งยังส่งออกจำหน่ายยังประเทศต่างๆ เริ่มจากประเทศกลุ่มอาเซียน และมีเป้าหมายจะขยายผลไปยังประเทศต่างๆที่มีการปลูกข้าวทุกประเทศ

รูปที่ 1 เครื่องดำนาใช้กล้าเป็นแผ่นแบบเดินตาม 2 แถว

รูปที่ 2 เครื่องดำนาใช้กล้าแบบล้างรากแบบนั่งขับ 8 แถว

ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนได้มีการปลูกข้าวด้วยการดำนามากว่า 1,000 ปี และได้มีความพยายามจะใช้เครื่องทุ่นแรงมาใช้ในการปักดำกล้าข้าว ช่วงต้นราชวงศ์ซ้อง (Sung) ได้นำเอาเรือปักดำกล้าข้าว (Transplanting boat) มาใช้ในการปักดำกล้าข้าว โดยชาวนายังคงใช้มือในการปักดำกล้าข้าว ซึ่งเรือไม่ได้มีส่วนช่วยอะไรในการปักดำกล้าข้าว นอกจากใช้บรรทุกต้นกล้าข้าวแล้วไสให้มันลื่นไถลไปข้างหน้า ความเจ็บปวดนิ้วมือจากการปักดำกล้าข้าว จึงทำให้ชาวนาสร้างส้อมปักดำกล้าข้าว(Transplanting tool) ซึ่งทำจากไม้ไผ่ขึ้นมา จึงนับได้ว่าเป็นก้าวแรกแห่งความพยายามในการใช้เครื่องทุ่นแรงในการปักดำกล้าข้าว ซึ่งในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนเองได้การพัฒนาเครื่องดำนาเช่นกัน โดยแบ่งการพัฒนาออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะบุกเบิกระหว่างปี พ.ศ. 2496 – 2503 ซึ่งทางสถาบันวิจัยการเกษตรภาคตะวันออกได้ทำการศึกษาวิจัย และ กำหนดหลักการและหน้าที่ของกลไกในเครื่องดำนาขึ้น ในปี พ.ศ. 2499 ได้มีการวิจัยและประดิษฐ์กลไกในการจับดึงต้นกล้าขึ้นมาเป็นแบบนิ้วคีบ เครื่องปลูกข้าว(Animal-drawn rice planter) ได้รับการพัฒนาขึ้นมาและนำมาทดสอบในเดือนกันยายนในปี พ.ศ. 2499 เมื่อนักวิจัยและนักประดิษฐ์ได้มีโอกาสมาประชุมสัมมนากันในปี พ.ศ.2501 เครื่องปลูกข้าวทั้ง 40 แบบ ได้ถูกนำเสนอในที่ประชุม แต่ได้รับการยอมรับเพียง 5 แบบ เท่านั้น และเมื่อมีการประชุมอีกในปีถัดมา เครื่องปลูกข้าวทั้ง 63 แบบก็ได้ถูกนำมาเสนอในที่ประชุมใหม่ และผ่านการรับรองแค่ 18 แบบ ที่มีความพร้อมสมบูรณ์ในการผลิตออกจำหน่ายได้ ปี พ.ศ. 2503 เครื่องปลูกข้าวจำนวน 1 ล้านเครื่องผลิตออกจำหน่าย มีทั้งแบบใช้แรงคนและใช้แรงสัตว์ลาก แต่มันไม่มีความแข็งแรงพอสำหรับการใช้ลากด้วยสัตว์ จึงไม่ได้รับความนิยมในที่สุด ระยะที่สองระหว่างปี พ.ศ. 2504 – 2512 หลังจากที่ได้มีการจัดตั้งกระทรวงเครื่องจักรกลเกษตรขึ้นมาแล้วได้ให้ความสำคัญในการสนับสนุนด้านเงินทุนในการผลิตเครื่องดำนามากขึ้น ดังนั้น ในปี 2508 เครื่องดำนาใช้คนลาก กวงสี – 65 (Guangxi – 65) แบบปากคีบต้นกล้าได้ผลิตออกสู่ตลาด อีกสองปีต่อมาเครื่องดำนาแบบใช้คนลาก จิงกางชาน – 67 (Jinggangshan – 67) แบบส้อมเสียบหรือหวีจับต้นกล้าได้ผลิตออกมาเป็นรุ่นแรก เครื่องดำนาใช้เครื่องยนต์เป็นต้นกำลังได้รับการพัฒนาขึ้น โดยได้รับความร่วมมือจากหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้องหลายหน่วยงานด้วยกัน เครื่องดำนาแบบใช้เครื่องยนต์ขับเคลื่อนด้วยตัวเอง ดองเฟง – 2 เอส. (Dongfeng – 2 S) ได้ผ่านการรับรองเป็นเครื่องแรก โดยใช้เครื่องยนต์แก๊สโซลีน ขนาด 3 – 4 แรงม้า ติดอยู่ที่ด้านหน้าทำการขับเคลื่อนล้อ

เพียงล้อเดียว ใช้กับต้นกล้าแบบล้างราก ระยะที่สามตั้งแต่ปี พ.ศ. 2513 เครื่องดำนาได้รับการพัฒนามากขึ้น จำนวนเครื่องปักดำกล้าข้าวใช้คนลากได้เพิ่มขึ้น 4 เท่าจากปี พ.ศ. 2510 เป็นจำนวน 150,000 เครื่อง และเครื่องดำนาใช้เครื่องยนต์ได้เพิ่มจำนวนขึ้นอีก 150 เท่า เป็น 2,000 เครื่อง ระยะนี้เครื่องดำนาทั้งที่ใช้กับต้นกล้าล้างราก และต้นกล้ารากติดดินได้รับการพัฒนาออกมาหลาย ๆ แบบ บางแบบก็ได้รับความนิยมอย่างสูง ในปี พ.ศ. 2518 เครื่องดำนาแบบใช้คนลากถูกผลิตออกมาถึง 100,000 เครื่อง และเครื่องดำนาแบบใช้เครื่องยนต์ผลิตออกมา 30,000 เครื่อง การผลิตเครื่องดำนาในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนได้เพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากความต้องการใช้ของเกษตรกรที่ทวีเพิ่มมากขึ้น

ประเทศสาธารณรัฐเกาหลี(เกาหลีใต้) เป็นอีกหนึ่งในประเทศผู้นำในการผลิตเครื่องดำนา การเพิ่มจำนวนของแรงงานในภาคอุตสาหกรรมในประเทศเกาหลี ทำให้เกิดการขาดแคลนแรงงานในภาคเกษตรกรรม ความจำเป็นในการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรได้เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะเครื่องดำนา ในปี พ.ศ. 2510 ได้มีการผลิตเครื่องดำนาใช้คนลากแบบใช้กับต้นกล้าล้างราก จากปี พ.ศ. 2522 ถึงปี พ.ศ. 2531 มีเครื่องดำนาใช้คนลากอยู่ 3 รุ่น คือ ตั้งฮอง 2 เอส(Tang – Hong 2 S), อันนาเปอนา 7 (Annapurna 7) และ เดดองกัง 6 (Daedonggang 6) ผ่านการทดสอบจาก Regional Network for Agricultural Machinery (RNAM) ระหว่างปี พ.ศ. 2510 – 2515 เครื่องดำนาใช้ต้นกล้ารากติดดินได้มีการสั่งเข้ามาจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ในปี พ.ศ. 2523 ประเทศเกาหลีใต้ได้ผลิตเครื่องดำนาใช้เครื่องยนต์ขึ้นเองในประเทศ โดยได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทผลิตเครื่องปักดำกล้าข้าวในประเทศญี่ปุ่น ได้แก่ เดดอง ภายใต้เทคโนโลยีของคูโบต้า, กุกเจ(Kukje) ได้รับความร่วมมือจากยันม่าร์ และมิโนรุ, ดองยางได้รับเทคโนโลยีจากอีเซกิ, เอเชีย-เอ็มเอสพี ภายใต้เทคโนโลยีของมาเมโตร่ และโกลด์ สตาร์ ได้รับความร่วมมือจากมิตซูบิชิ เครื่องดำนาใช้เครื่องยนต์ของประเทศเกาหลีใต้ได้อาศัยความร่วมมือด้านเทคโนโลยี และการร่วมลงทุนจากประเทศญี่ปุ่น จนสามารถผลิตจำหน่ายเครื่องดำนาที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าประเทศญี่ปุ่น และในปัจจุบันบางบริษัทได้ย้ายฐานการลงทุนไปผลิตจำหน่ายในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนเช่นเดียวกับบริษัทผู้ผลิตเครื่องดำนาในประเทศญี่ปุ่น

ประเทศฟิลิปปินส์ได้มีการนำเอาเครื่องดำนาเข้าไปใช้ และได้มีการพัฒนาเครื่องดำนาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2513 โดยมหาวิทยาลัยแห่งฟิลิปปินส์ ลอสบานโยส ภายใต้โครงการพัฒนาการใช้เครื่องจักรกลการเกษตร(Agricultural Mechanization Development Program : AMDP) และ สถาบันวิจัยข้าวระหว่างประเทศ(International Rice Research Institute : IRRI) ซึ่งเป็นการพัฒนาปรับปรุงเครื่องดำนาใช้แรงคนลากจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน 5 แถว ได้ดัดแปลงเป็นเครื่องดำนาใช้คนลาก 6 แถว แต่ก็ไม่เป็นที่ยอมรับของเกษตรกร ปี พ.ศ. 2525 จึงได้นำเครื่องดำนาจากประเทศญี่ปุ่น มาเมโตร่า ทีเอ-2 กับ ยันม่าร์ วายพี-220 และเครื่องดำนาจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ตั้งฮอง 2 เอส มาทำการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบการทำงาน และใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกใช้และปรับปรุงดัดแปลงแก้ไขให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ต่อไป แต่หลังจากที่ประเทศญี่ปุ่นประสบผลสำเร็จได้ต้นแบบเครื่องดำนาที่สมบูรณ์ และมีการผลิตจำหน่ายเชิงพาณิชย์ทั่วไปแล้ว จึงได้หยุดดำเนินการ เพราะไม่สามารถพัฒนาได้ทันเทคโนโลยีของประเทศญี่ปุ่น

เครื่องดำนาจะมีประสิทธิภาพการทำงานหรือการปลูกข้าวสูงหรือต่ำ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลักที่เกี่ยวข้อง 3 อย่างประกอบกัน คือ ต้นกล้าสำหรับใช้กับเครื่องดำนา ส้อมจับต้นกล้าปักดำลงแปลงนา และรูปแบบหรือลักษณะของเครื่องดำนา จึงได้มีการออกแบบพัฒนาจนมีรูปแบบที่ใช้กันดังนี้

1. ต้นกล้าที่ใช้กับเครื่องดำนา

ในระยะแรก ผู้ออกแบบจะพยายามสร้างเครื่องดำนาเพื่อให้สามารถใช้กับต้นกล้าที่เกษตรกรเพาะเตรียมไว้สำหรับใช้คนปักดำด้วยมือ แบบที่เพาะในแปลงนาจนมีอายุประมาณ 25 – 30วัน แล้วจึงถอนขึ้นจากแปลงเขย่าล้างรากในน้ำและคลี่แยกรากต้นกล้าแต่ละต้นให้หลุดจากกัน เพื่อจะได้จับแยกต้นกล้าปักดำได้สะดวก แต่ก็ไม่ประสบความสำเร็จ เพราะต้นกล้าลักษณะนี้เมื่อจัดเรียงใส่ลงในถาดป้อนกล้าแล้วคอของต้นกล้าจะไม่อยู่ในระดับที่เสมอกันทั้งถาดได้ ทำให้ระบบการทำงานของชุดส้อมจับต้นกล้าลงไปปักดำลงดินทำงานอย่างไม่มีประสิทธิภาพ เพราะตามระบบการทำงานของส้อมได้ถูกออกแบบไว้ ให้ส้อมจับตรงคอของต้นกล้า (ตรงจุดระหว่างลำต้นกับราก) และดึงต้นกล้าจากถาดใส่กล้า ไปปักลงดิน ต้นกล้าจะได้ไม่ช้ำเสียหาย แต่เมื่อคอของต้นกล้าไม่อยู่ในระดับเดียวกันทั้งถาด ส้อมจึงจับต้นกล้าผิดตำแหน่ง บางครั้งจะเสียบลงที่ลำต้นของต้นกล้า ต้นกล้าจะช้ำหรือเสียหาย และบางครั้งส้อมจะไปจิ้มตรงจุดหรือตรงตำแหน่งที่ต่ำกว่าคอของต้นกล้าหรือตรงรากของต้นกล้า ต้นกล้าจึงไม่ติดกับส้อม และไม่มีต้นกล้าปักดำลงไปในดิน

ในระยะต่อมาจึงได้เปลี่ยนทัศนคติใหม่จากแนวคิดเดิมที่ออกแบบเครื่องดำนาเพื่อใช้กับต้นกล้าที่ใช้สำหรับคนใช้มือปักดำ มาเป็นการออกแบบเครื่องดำนาพร้อมทั้งปรับปรุงรูปแบบและวิธีการเตรียมกล้าให้สามารถใช้กับเครื่องดำนาด้วย ทำให้วิธีการเตรียมกล้าสำหรับใช้กับเครื่องดำนามีหลายรูปแบบ

1.1 กล้าเป็นแผ่น (Mat type) ต้นกล้าให้ขึ้นติดอยู่บนดินที่มีลักษณะเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมีรากของต้นกล้าเกาะยึดกันแน่นในดินดังกล่าว ทำให้ต้นกล้าขึ้นติดกันแน่นเป็นแผ่นคล้ายหญ้าแผ่นที่ใช้ปูตกแต่งสนาม (รูปที่ 3) ซึ่งแปลว่าแบบเสื่อนั่นเอง การเตรียมต้นกล้าให้งอกบนดินเป็นแผ่น โดยเตรียมในถาดพลาสติกที่ออกแบบมาสำหรับเตรียมกล้าโดยเฉพาะ ขนาดของถาดพลาสติกวัดภายใน 28 X 58 X สูง 3 เซนติเมตร ที่พื้นถาดจะมีรูขนาด**ประมาณ** 3 - 5 มิลลิเมตรทั่วพื้นถาด วิธีเตรียมกล้าแผ่นจะใส่ดินร่วนที่มีส่วนผสมของดิน ปุ๋ย และ วัสดุอื่น ๆ ตามสัดส่วนที่พอเหมาะลงไปในถาด ให้มีความหนาประมาณ 2 เซนติเมตร แล้วโรยเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ผ่านการแช่-หุ้มจนมีรากงอกแล้ว (มีลักษณะเหมือนกับเมล็ดพันธุ์ข้าวที่เกษตรกรหว่านเพื่อเพาะต้นกล้าสำหรับใช้คนปักดำ) ลงไปบนดินในถาดให้ทั่วตามอัตราที่เหมาะสม หลังจากนั้นจึงโรยดินทับลงไปบนเมล็ดพันธุ์ข้าวจนเสมอขอบของถาด เสร็จแล้วรดน้ำให้ชุ่มและดูแลรักษารดน้ำทุกวันเช้า-เย็น เมื่อต้นกล้ามีอายุเหมาะสมที่จะนำไปใช้กับเครื่องดำนา จะต้องถลกลอกแผ่นกล้าให้หลุดออกจากถาดเพาะเป็นแผ่น มีลักษณะคล้ายกับหญ้าแผ่นที่ใช้ปูตกแต่งสวน ต้นกล้าที่เตรียมไว้จะขึ้นติดกันแน่นบนดินที่จับตัวกันเป็นแผ่นขนาด 28 X 58 เซนติเมตร ความหนาของดินประมาณ 2 – 2.5 เซนติเมตรภายในดินจะมีรากของต้นกล้างอกเกี่ยวพันกันแน่น ทั้งนี้อายุของต้นกล้าที่เหมาะสมจะขึ้นอยู่กับสภาพของแปลงนาและสภาพแวดล้อมและความต้องการของเกษตรกรเป็นสำคัญ ลักษณะการทำงานของส้อมปักดำกับต้นกล้าที่เตรียมเป็นแผ่น ส้อมจะจิ้มจับดินตรงโคนของต้นกล้า แล้ว

ดึงต้นกล้าให้หลุดออกจากแผ่นกล้า เมื่อต้นกล้าหลุดออกมาจะมีดินเป็นชิ้นเล็ก ๆ ติดมากับรากของต้นกล้าด้วย ต้นกล้าที่เตรียมเป็นแผ่นลักษณะนี้จะเหมาะกับเครื่องดำนามาก เพราะส้อมไม่ได้จับลงบนต้นกล้าโดยตรง แต่จะจับลงบนดินที่มีต้นกล้าขึ้นอยู่ จึงจับต้นกล้าได้ทุกครั้งถ้าดินตรงจุดที่ส้อมจับมีต้นกล้าขึ้นอยู่ การที่ส้อมจับที่ดินตรงโคนของต้นกล้ายังไม่ทำให้ต้นกล้าช้ำอีกด้วย อย่างไรก็ดีการเตรียมกล้าแผ่นวิธีนี้ยังมีข้อด้อย เพราะไม่สามารถหว่านเมล็ดพันธุ์ให้กระจายตัวได้สม่ำเสมอทั่วกระบะ ต้นกล้าจึงขึ้นไม่สม่ำเสมอ100 เปอร์เซ็นต์ ถึงแม้ว่าส้อมปักดำจะจับดินจากแผ่นกล้าขนาดที่เท่ากันตามขนาดที่ผู้ใช้เครื่องดำนากำหนดไว้ แต่ส้อมจะได้จำนวนต้นกล้าเท่าที่ขึ้นอยู่บนดินก้อนนั้นเท่านั้น เป็นเหตุให้จำนวนต้นกล้าที่ถูกปักดำลงดินในแต่ละต่อกอมีจำนวนไม่เท่ากัน 100 เปอร์เซ็นต์ แต่เครื่องดำนาจะมีกลไกสำหรับปรับอัตราเฉลี่ยในการการปักดำต้นกล้าตามจำนวนต้นต่อพื้นที่ได้ตามต้องการ จึงไม่มีผลต่อผลผลิตที่ได้ และถึงแม้ว่าในเวลาต่อมาจะมีการคิดวิธีเตรียมกล้าเพื่อให้ส้อมสามารถจับต้นกล้าลงไปปักดำในดินจำนวนเท่ากันทุกกอได้ แต่ก็ไม่ได้ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น และยังมีความยุ่งยากรวมทั้งยังต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น การเตรียมกล้าวิธีนี้จึงเป็นวิธีที่ใช้กันแพร่หลายและใช้กันมากที่สุดจนถึงปัจจุบันนี้ โดยมีการวิจัยพัฒนาเครื่องเตรียมกล้าเป็นแผ่นขึ้นมาใช้เพื่อลดเวลาการทำงานด้วย ซึ่งในช่วงแรกเป็นเครื่องโรยเมล็ดพันธุ์ลงบนดินในถาดเพาะกล้าแบบใช้มือหมุนเพียงอย่างเดียว และมีการพัฒนามาเรื่อย ๆ จนปัจจุบันนี้เป็นเครื่องอัตโนมัติที่สามารถทำงานครบขั้นตอน โดยใส่ดินรองพื้นลงไปในถาดเพาะกล้า โรยเมล็ดพันธุ์ตามอัตราที่กำหนด และโรยดินกลบหน้า พร้อมเสร็จในเครื่องเดียวกัน

รูปที่ 3 กล้าเป็นแผ่น

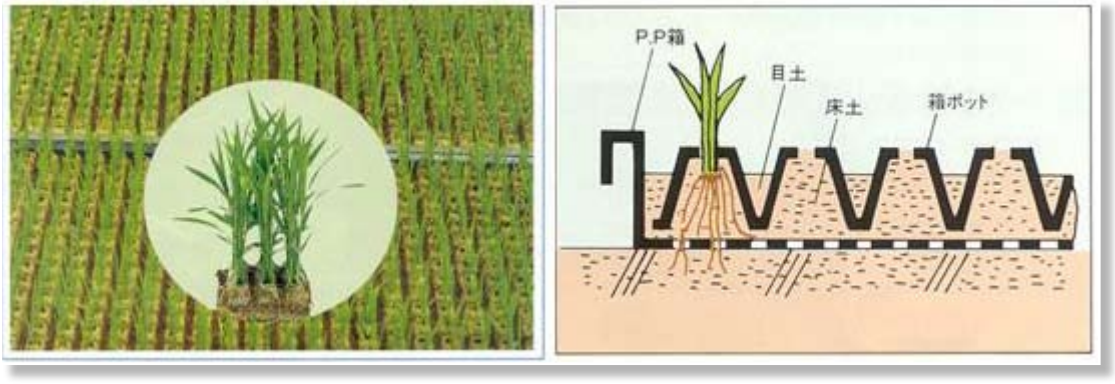
1.2 กล้าเป็นแถวยาว (Strip type) จะใช้ถาดพลาสติกที่ออกแบบขึ้นโดยเฉพาะ มี 2 ชั้นซ้อนกัน ถาดชั้นบนจะมีลักษณะเป็นร่องยาววางเรียงกันตามแนวขวางของถาดร่องดังกล่าวจะเป็นร่องทะลุไม่มีพื้นรับ วางทับอยู่บนถาดชั้นล่างที่มีพื้นเรียบทำหน้าที่รองรับดินที่ไหลลงมาจากถาดชั้นบน การเตรียมกล้าวิธีนี้จะใช้วัสดุและขั้นตอนเช่นเดียวกันกับการเตรียมกล้าเป็นแผ่นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า แต่จะใส่ดินและโรยเมล็ดพันธุ์ข้าวลงเฉพาะในร่องยาวที่อยู่บนถาดชั้นบน(รูปที่ 4) ต้นกล้าที่งอกในถาดลักษณะนี้จะขึ้นอยู่บนดินแผ่นเป็นแถวยาว มีลักษณะคล้ายกับแปรงสีฟันที่ไม่มีด้าม อยู่ในช่องของถาดพลาสติก เวลานำต้นกล้าไปใช้กับเครื่องดำนาจะยกไปทั้งกระบะพลาสติกส่วนบนที่มีต้นกล้าขึ้นอยู่ตามช่อง และจะต้องนำไปใช้กับ

เครื่องดำนาที่ออกแบบมาโดยเฉพาะเท่านั้น ถึงแม้ว่าการเตรียมกล้าแผ่นแบบแถวยาวนี้ จะมีการกระจายตัวของต้นกล้าบนแผ่นกล้าดีขึ้นแต่ก็ไม่มากนัก ทั้งยังมีความยุ่งยากมากกว่า และเมื่อเปรียบเทียบจำนวนต้นกล้าที่ได้ระหว่างถาดต่อถาดแล้ว จำนวนต้นกล้าที่ได้จากถาดที่เตรียมแบบแถวยาวจะปักดำได้พื้นที่น้อยกว่าต้นกล้าที่เตรียมเป็นแผ่นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า จึงต้องเตรียมกล้าจำนวนถาดมากกว่า ทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น

รูปที่ 4 กล้าแถวยาว

1.3 กล้าเป็นกอ(Pot type) เพื่อให้ส้อมสามารถจับต้นกล้าปักดำลงดินได้เท่ากันทุกกอ จึงได้มีการพัฒนาวิธีเตรียมกล้าแบบใช้ถาดที่ออกแบบขึ้นมาเฉพาะ เป็นถาด 2 ชั้นซ้อนกัน ถาดชั้นบนจะมีพื้นถาดลักษณะคล้ายกับถาดลูกฟูกสำหรับวางไข่ มีปลายยอดแหลมคล้ายภูเขาไฟสลับกับหลุมที่มีก้นแหลม ทั้งปลายยอดและก้นหลุมจะถูกตัดทะลุ ถาดชั้นล่างจะมีพื้นถาดเรียบทำหน้าที่รองรับดิน การเตรียมกล้าวิธีนี้จะใส่ดินลงไปในหลุมของถาดที่มีพื้นเป็นลูกฟูกประมาณครึ่งหลุม และนำเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ผ่านการแช่-หุ้มจนมีรากงอกแล้วหยอดลงไปตามอัตราที่ต้องการให้เท่ากันทุกหลุม พร้อมทั้งโรยดินกลบทับเมล็ดพันธุ์ลงไปจนเสมอขอบถาด แล้วนำถาดอีกชั้นหนึ่งที่เป็นพื้นเรียบมาวางคว่ำทับลงไปให้ขอบของถาดทั้งสองชั้นประกบกันพอดี และพลิกถาดกลับด้านให้ถาดที่เป็นลูกฟูกขึ้นมาอยู่ด้านบน ถาดพื้นเรียบจะลงไปอยู่ด้านล่าง เสร็จแล้วนำไปเก็บในที่ที่เตรียมไว้และรดน้ำให้ชุ่ม และดูแลรักษารดน้ำเช้า-เย็นทุกวัน ต้นกล้าจะเจริญเติบโตเป็นกอทะลุขึ้นมาตรงรูของปลายยอดแหลม (รูปที่ 5) โดยมีรากงอกยาวเกาะติดพันกันในดินซึ่งอยู่แยกกันเป็นหลุม แต่ละกอจะมีจำนวนต้นกล้าเท่ากันตามต้องการ เมื่อได้อายุและความสูงพอเหมาะก็จะได้ต้นกล้าที่สามารถนำไปใช้งานกับเครื่องดำนาที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ การเพาะกล้าวิธีนี้ถึงแม้ว่าจะได้ต้นกล้าขึ้นแยกเป็นกอและมีจำนวนต้นกล้าขึ้นเท่ากันทุกกอก็ตาม แต่ในการนำไปใช้งาน จะต้องนำแผ่นกล้าใส่ลงในถาดป้อนกล้าให้ตรงตำแหน่งพอดีกับการทำงานของส้อม มิฉะนั้นแล้วส้อมจะจับไม่ตรงต้นกล้าและไม่สามารถจับต้นปักดำลงดินได้ และถ้าเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว 1 กอ แล้ว ก็จะเกิดเป็นลูกโซ่อย่างต่อเนื่องกัน เพราะต้นกล้าแต่ละกอจะถูกเพาะให้ขึ้นมาในหลุมที่มีระยะห่างเท่ากัน นอกจากนี้การเตรียมกล้าวิธีนี้ยังมีความยุ่งยากมากขึ้น เพราะต้องใช้ถาด 2 ชั้นแล้วยังต้องใช้เวลามากขึ้น เพราะต้องพิถีพิถันในการหว่านเมล็ดพันธุ์ลงในทุกหลุมเพาะจำนวนเท่ากัน จำนวนต้นกล้าที่ได้จากถาดที่เตรียมแบบแยกเป็นกอ จะ

ปักดำได้พื้นที่น้อยกว่าต้นกล้าที่เตรียมจากถาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า จึงต้องเพิ่มจำนวนถาดมากขึ้นทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น



รูปที่ 5 กล้าเป็นกอ

2. ส้อมจับต้นกล้า

ส้อมปักดำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องดำนา เพราะเป็นอุปกรณ์ที่มีหน้าที่จับต้นกล้าปักดำลงดิน ประสิทธิภาพของเครื่องดำนาจะดีหรือไม่จึงขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของส้อมด้วย ตามที่กล่าวมาแล้วว่า ในระยะหลังได้มีการพัฒนาวิธีเตรียมกล้าพร้อมกับพัฒนาเครื่องดำนาด้วย ซึ่งชุดส้อมที่ทำหน้าที่จับต้นกล้าและนำไปปักดำลงดินนั้น นับว่าเป็นหัวใจหรืออุปกรณ์สำคัญของเครื่องดำนาที่มีการพัฒนารูปแบบและลักษณะการทำงานอย่างต่อเนื่องมาโดยตลอด เพื่อให้ได้ส้อมจับต้นกล้าลงไปปักดำลงดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีหลุมว่างหรือหลุมที่ไม่มีต้นกล้าหลังจากเครื่องดำนาปักดำแล้วน้อยที่สุด และสภาพต้นกล้าที่ถูกปักดำลงดินแล้วไม่ช้ำ

2.1 ส้อมแบบเสียบ มีลักษณะการทำงานแบบเสียบและดึงต้นกล้าจากถาดใส่ไปปักดำลงดิน โดยปลายส้อมจะเสียบตรงคอกล้า(จุดต่อระหว่างต้นและราก) ส่วนที่เสียบและดึงต้นกล้ามีจำนวนฟัน 3 ซี่ ลักษณะคล้ายหวี(Comb)หรือส้อมกินข้าว(รูปที่ 6) เป็นส้อมที่ได้รับการออกแบบมาสำหรับเครื่องดำนาแบบแรก ๆ ที่ใช้ต้นกล้าชนิดถอนและร้างราก แบบเดียวกันกับต้นกล้าที่ใช้มือคนปักดำ ระบบการทำงานของส้อม ส้อมจะถูกเหวี่ยงพุ่งให้ปลายส้อมไปเสียบลงบนคอต้นกล้าและดึงต้นกล้าจากถาดป้อนกล้าไปปักดำลงดิน ต่อมาได้เลิกใช้เพราะมีประสิทธิภาพการทำงานต่ำมาก เนื่องจากปลายแหลมของส้อมจะเสียบถูกลำต้นกล้า ทำให้ต้นกล้าช้ำหรือฉีกขาด

รูปที่ 6 ส้อมแบบเสียบ

2.2 ส้อมแบบคีบปล่อย ส้อมแบบนี้จะมีส่วนประกอบทำด้วยเหล็ก 2 ชิ้นปลายแบน วางคู่กันอยู่ในแนวระดับและหันด้านแบนเข้าหากัน มีกลไกบังคับให้เคลื่อนไหวเข้าหากันและอ้าออกจากกันได้ ในแนวระดับ โดยผู้ออกแบบได้เลียนแบบมาจากการทำงานของนิ้วโป้งกับนิ้วชี้ (รูปที่ 7) ระบบการทำงานของส้อม ปลายส้อมจะเสียบคล่อมตรงจุดที่เป็นคอของต้นกล้าในถาดใส่กล้า การทำงานจังหวะนี้ปากส้อมจะเปิดอ้าออก และปิดงับคีบต้นกล้าในถาดป้อนอย่างรวดเร็ว แล้วหมุนต่อไปอยู่ในตำแหน่งปักต้นกล้าลงดินพร้อมทั้งอ้าปลายส้อมแยกออกจากกันเพื่อปล่อยต้นกล้าลงดิน ส้อมลักษณะนี้สามารถแก้ปัญหาที่ลำต้นกล้าช้ำหรือฉีกขาดเพราะถูกปลายแหลมของส้อมเสียบได้ แต่ประสิทธิภาพการทำงานยังไม่ดีเพราะคีบต้นกล้าไม่ติดบ่อยครั้ง เนื่องจากกลไกของส้อมเอง และการใช้ต้นกล้าชนิดที่ถอนและร้างราก ทำให้คอของต้นกล้าไม่อยู่ในระดับเสมอกันได้ทั้งถาด เมื่อส้อมจับต้นกล้าตรงจุดที่เป็นรากจึงจับต้นกล้าไม่ติดส้อม ละส่งผลกระทบกับการทำงานของส้อมปักดำทันที

รูปที่ 7 ส้อมแบบคีบปล่อย

2.3 ส้อมแบบเหวี่ยงตัดพา เป็นส้อมที่ออกแบบมาสำหรับเครื่องดำนาที่ใช้ต้นกล้าที่เตรียมแบบแถวยาวโดยเฉพาะ ลักษณะของส้อมจะคล้ายกล่องสี่เหลี่ยมเปิดหนึ่งด้านรูปตัวยู(รูปที่ 8)หันด้านที่ไม่มีผนังเข้าหาต้นกล้า ในการทำงานของเครื่องดำนา จะมีกลไกดันแถวกล้าให้หลุดออกจากกระบะเพาะทางด้านล่าง และมีกลไกนำแถวกล้าเลื่อนออกทางด้านข้างตรงตำแหน่งที่ส้อมปักดำเหวี่ยงลงมา ส้อมจะตัดชิ้นดินที่มีต้นกล้าขึ้นอยู่ และพาต้นกล้าลงไปปักดำลงดิน ในลักษณะไป-กลับ แถวกล้าที่เลื่อนตัวมาสู่ตำแหน่งที่ส้อมตัดฟันจะเป็นไปอย่างสม่ำเสมอและสอดสัมพันธ์กันกับการตัดของส้อม ตัวเครื่องดำนาจะมีกลไกปรับ

ส้อมให้ตัดชิ้นดินที่มีต้นกล้าตามขนาดที่ต้องการ จึงกำหนดอัตราการปักดำต้นกล้าต่อพื้นที่ได้ ถึงแม้ว่าส้อมแบบนี้จะใช้กับเครื่องดำนาที่ออกแบบมาโดยเฉพาะอย่างมีประสิทธิภาพ แต่ต้องใช้กับต้นกล้าที่เตรียมแบบแถวยาว ซึ่งมีข้อด้อยตามที่กล่าวมาแล้ว จึงไม่มีการใช้แพร่หลาย

รูปที่ 8 ส้อมแบบเหวี่ยงตัดพา

2.4 ส้อมแบบคีบกระทุ้ง ส้อมแบบนี้ถูกออกแบบโดยเลียนแบบการทำงานของนิ้วคนขณะที่จับต้นกล้าไปปักดำลงดิน ใช้กับต้นกล้าที่เตรียมเป็นแผ่น ประกอบด้วยเหล็กหรือโลหะผสม 2 ส่วน วางคู่กันอยู่ในแนวดิ่ง ส่วนบนหรือส้อมส่วนที่อยู่ด้านบนจะยาวกว่าส่วนที่อยู่ด้านล่างและถูกยึดติดแน่นกับอยู่กับโครงของส้อม มีลักษณะเป็นรูปตัวยูคว่ำ ตั้งแต่ส่วนที่เป็นจุดจับยึดส้อมติดกับโครงจนถึงส่วนปลายส้อมนั้น ด้านบนของตัวยูคว่ำจะถูกผ่าเป็นร่องปลายส้อมจึงแยกออกเป็น 2 แฉก และมีลักษณะเรียวแหลมไปจนสุดปลายส้อม หรือบางรุ่นบางยี่ห้อใช้เพลาทำด้วยโลหะผสมดัดเข้าหากันคล้ายตะเกียบมีปลายแหลม ในการทำงานส้อมส่วนบนจะทำหน้าที่คล้ายนิ้วชี้กับนิ้วกลางของคน คอยคีบจับตรงคอของต้นกล้าพร้อมดินและดึงให้หลุดออกจากแผ่นกล้าที่อยู่ในถาดป้อนกล้าของเครื่องดำนา ส่วนล่างหรือส้อมส่วนล่างจะเป็นโลหะผสมที่มีลักษณะเป็นเพลากลมตันหรือสี่เหลี่ยมตัน ตรงส่วนปลายส้อมจะมีโลหะผสมรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสลักษณะคล้ายใบขวานบางรุ่นบางยี่ห้อมีชิ้นเดียว บางยี่ห้อมี 2 ชิ้นวางคู่ขนานและห่างกัน หันด้านที่เป็นสันขึ้นไปหาส้อมส่วนบน ส้อมส่วนล่าง จะเคลื่อนไหวเลื่อนเข้าออกไปตามแนวยาวของส้อมส่วนบนตลอดเวลาเมื่อระบบปักดำทำงาน และทำหน้าที่คล้ายนิ้วโป้ง คอยช่วยประคองต้นกล้าที่นิ้วชี้กับนิ้วกลางคีบจับจากแผ่นกล้าเพื่อนำไปปักดำลงดิน โดยขณะที่ส้อมนำต้นกล้าลงไปปักดำที่ดินนั้น ส้อมส่วนล่างจะยื่นยาวออกจากส้อมส่วนบน เพื่อยังทำหน้าที่กระทุ้งดันกดต้นกล้าให้หลุดจากส้อมและปักดำลงไปในดินด้วย เปรียบเสมือนนิ้วโป้งกดโคนต้นกล้าลงในดินนั่นเอง ในทางตรงกันข้ามขณะส้อมส่วนบนที่เปรียบเสมือนนิ้วชี้และนิ้วกลางพุ่งเข้าไปฉีกแยกต้นกล้าพร้อมชิ้นดิน ให้หลุดออกจากแผ่นกล้านั้น ส้อมส่วนล่างที่เปรียบเสมือนนิ้วโป้งจะหดตัวลงเพื่อให้ส่วนที่เปรียบเสมือนนิ้วชี้และนิ้วกลางทิ่มเสียบต้นกล้าได้สะดวก แต่หลังจากที่ส้อมฉีกชิ้นดินที่มีต้นกล้าให้หลุดออกจากแผ่นกล้าแล้วส่วนที่เปรียบเสมือนนิ้วโป้ง จะยื่นตัวออกมาประคองให้ชิ้นดินที่มีต้นกล้าติดอยู่กับส้อมจนกระทั่งถึงจุดปักดำ แล้วกระทุ้งดันโคนต้นกล้าให้หลุดจากส้อมปักดำลงดินเหมือนกับที่กล่าวมาแล้ว ส้อมแบบคีบกระทุ้ง(รูปที่ 9) นี้มีประสิทธิภาพการทำงานสูงในด้านความแน่นอนและแม่นยำ จึงนิยมใช้กันมาจนถึงปัจจุบันนี้ อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพของการปัก

ดำ ที่จะให้มีต้นกล้าปลูกอยู่ในทุกหลุมนั้นจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของแผ่นกล้าที่จะต้องมีต้นกล้าขึ้นกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอด้วย

รูปที่ 9 ส้อมแบบคีบกระทุ้ง

3. เครื่องดำนา

เครื่องดำนาในโลกนี้เริ่มต้นออกแบบสร้างขึ้นครั้งแรกในทวีปเอเชีย ซึ่งเป็นทวีปที่มีการปลูกข้าวโดยวิธีดำนามาแต่กาลก่อนตั้งแต่บรรพบุรุษ ประเทศญี่ปุ่นและสาธารณะรัฐประชาชนจีน รวมทั้งสถาบันวิจัยภาคเอกชน ฯลฯ เริ่มออกแบบสร้างต้นแบบ และปรับปรุงพัฒนาเครื่องดำนาขึ้นมาใช้แทนแรงงานคนมาตลอด และได้ส่งเครื่องต้นแบบเครื่องดำนามาให้ประเทศที่ปลูกข้าวเป็นพืชหลักนำมาทดสอบเพื่อเผยแพร่ตลอดมาจนถึงปัจจุบัน สามารถใช้ดำนาแทนคนได้อย่างมีประสิทธิภาพ จนถึงขั้นสามารถผลิตจำหน่ายเครื่องดำนาในเชิงพาณิชย์ให้แก่เกษตรกรใช้ในหลายประเทศแล้ว ถึงแม้ว่าเครื่องดำนาจะมีศักยภาพและประสิทธิภาพในตัวของมันเองสูง แต่ก่อนที่แต่ละประเทศจะนำไปให้เกษตรกรใช้ จำเป็นจะต้องมีการศึกษาทดลองก่อน เพราะเครื่องดำนาเป็นเครื่องจักรกล จึงมีข้อจำกัดในการใช้งานหลายอย่างที่ผู้ใช้จะต้องปรับตัวเข้าหาเครื่องด้วย งานวิจัยพัฒนาในช่วงแรก เริ่มจากความต้องการการออกแบบเครื่องดำนามาใช้สำหรับต้นกล้าแบบถอนแล้วล้างรากซึ่งเป็นต้นกล้าที่เพาะสำหรับใช้มือคนปักดำนั่นเอง แต่ก็ไม่ประสบผลสำเร็จ และไม่มีการผลิตเครื่องดำนาที่ใช้ต้นกล้าแบบล้างรากอีกต่อไป ต่อมาจึงมีการพัฒนารูปแบบของเครื่องดำนาโดยเฉพาะอย่างยิ่งชุดส้อมปักดำ ขณะเดียวกันก็มีการพัฒนาวิธีเตรียมกล้าเพื่อให้เหมาะสมกับส้อมดำนาไปด้วย ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพการปักดำสูงสุด จนในที่สุดชุดส้อมปักดำที่นิยมใช้ ที่มีประสิทธิภาพ คือ ส้อมแบบคีบกระทุ้ง ส่วนต้นกล้าที่ใช้กับเป็นเครื่องดำนาที่นิยมใช้และเหมาะสำหรับเครื่องดำนา คือ ต้นกล้าเป็นแผ่น ส่วนรูปแบบของเครื่องดำนานั้น ได้มีการพัฒนาเพื่อให้เกิดความสะดวกสบายต่อผู้ใช้และลดเวลาทำงานลง และมีการผลิตจำหน่ายเชิงพาณิชย์นั้นแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทตามรายละเอียดดังนี้

3.1 เครื่องดำนาแบบใช้แรงคนลาก เป็นเครื่องดำนาที่ใช้แรงคนลาก 1 คน ส่วนใหญ่ปักดำได้ครั้งละ 4 แถวแต่มีบางแบบปักดำได้ 5 แถว ในการทำงานจะต้องลากเครื่องดำนาถอยหลังทีละ 1

ก้าว เมื่อถอยไปแล้วจะต้องหยุด แล้วดันกระทุ้งคันโยกส้อม ส้อมจะพุ่งลงไปคีบต้นกล้าแล้วดึงออกจากถาดใส่กล้าแล้วนำไปปักดำลงดิน เครื่องดำนาแบบกระทุ้งนี้รุ่นแรก ๆ จะใช้ส้อมแบบหวี มีประสิทธิภาพการทำงานไม่ดี ต่อมามีการปรับปรุงพัฒนาเปลี่ยนมาใช้ส้อมแบบคีบกระทุ้ง จนมีประสิทธิภาพการทำงานดีขึ้นจนเป็นที่ยอมรับได้ มีระยะห่างระหว่างแถวปลูกประมาณ 30 เซนติเมตรปรับเปลี่ยนไม่ได้ ระยะห่างระหว่างกอจะเป็นไปตามระยะก้าวเดิน หรือตามความต้องการของผู้ปฏิบัติงาน สามารถปรับจำนวนต้นกล้าที่ปักดำลงดินต่อกอได้ ปรับความลึกในการปักดำต้นกล้าลงดินได้ แต่ระบบการทำงานของเครื่องดำนาที่ใช้แรงคนลากถอยหลังและกระทุ้งคันโยกปักดำต้นกล้านี้ ผู้ปฏิบัติงานจะเหนื่อยเมื่อยล้ามากเพราะต้องใช้กำลังในการทำงานมาก และยังทำงานได้ช้า เฉลี่ยไม่เกินวันละประมาณ 1 งานต่อคนต่อวัน ตามประสิทธิภาพการทำงานของคน 1 คนเท่านั้น จึงไม่ได้รับความนิยม

3.2 เครื่องดำนาแบบติดเครื่องยนต์คนขับเดินตาม มีล้อขับเคลื่อนเมื่ออยู่บนพื้นดินนอกแปลงนา และใช้ล้อขับเคลื่อนร่วมกับสกีเมื่ออยู่ในแปลงนาหรือระหว่างการปักดำต้นกล้า ใช้คนเดินตามควบคุมเครื่อง 1 คน สามารถปักดำต้นกล้าได้ครั้งละ 2 - 6 แถว ระยะห่างระหว่างแถวปลูกของเครื่องดำนาจะปรับเปลี่ยนไม่ได้ ประมาณ 30 เซนติเมตร(ของจีน 28 เซนติเมตร) ระยะห่างระหว่างกอจะปรับเปลี่ยนได้หลายระยะ ขึ้นอยู่กับการออกแบบของแต่ละบริษัท เพื่อใช้ในการปรับจำนวนต้นกล้าต่อพื้นที่ปักดำตามที่ความต้องการของผู้ใช้ และยังปรับจำนวนต้นกล้าที่ปักดำลงดินต่อกอได้ ปรับความลึกของต้นกล้าลงดินได้

3.3 เครื่องดำนาแบบติดเครื่องยนต์คนนั่งขับ มีล้อขับเคลื่อนเมื่ออยู่บนพื้นดินนอกแปลงนา และใช้ล้อขับเคลื่อนร่วมกับสกีเมื่ออยู่ในแปลงนาหรือระหว่างการปักดำต้นกล้า ใช้คนนั่งขับบังคับเครื่อง 1 คน มีขนาดปักดำได้ครั้งละ 8 - 12 แถว โดยระยะห่างระหว่างแถวคงที่ประมาณ 30 เซนติเมตร(ของจีน 28 เซนติเมตร) ไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้ ระยะห่างระหว่างกอปรับเปลี่ยนได้หลายระยะ ขึ้นอยู่กับการออกแบบของแต่ละบริษัท เพื่อใช้ในการปรับจำนวนต้นกล้าต่อพื้นที่ปักดำตามความต้องการของผู้ใช้ และยังปรับจำนวนต้นกล้าที่ปักดำลงดินต่อกอได้ ปรับความลึกของต้นกล้าลงดินได้ ปัจจุบันนี้มีการพัฒนาระบบส้อมปักดำที่ใช้กับเครื่องดำนาประเภทนั่งขับให้มีความเร็วในการปักดำต้นกล้าเพิ่มเป็น 2 เท่าในขณะที่ความเร็วในการเคลื่อนที่ของเครื่องดำนายังเท่าเดิม

งานวิจัยและพัฒนาเครื่องดำนาของประเทศญี่ปุ่นและประเทศต่าง ๆ ได้แสดงให้เห็นข้อเท็จจริงประการหนึ่งว่า การพัฒนาจากจุดเริ่มต้นจนถึงขั้นความสำเร็จตามเป้าหมายจะใช้เวลามากกว่า 20 ปี และยังต้องมีการพัฒนาเพื่อยกระดับประสิทธิภาพมาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถยืนหยัดแข่งขันกันได้ในระหว่างภาคเอกชนผู้ผลิต การที่คาดหวังโดยผู้พิจารณาจัดสรรด้านงบประมาณ หรือตัวนักวิจัยด้านเครื่องจักรกลการเกษตรเอง ที่ตั้งเป้าหมายว่าจะสามารถวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตรไม่ว่าจะเป็นแบบใดก็ตาม ว่าจะได้ต้นแบบที่สามารถผลิตจำหน่ายในเชิงพาณิชย์อย่างกว้างขวาง โดยใช้เวลาเพียง 3 – 5 ปี จึงเป็นการคาดหวังที่ไม่ได้ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเป็นจริง

วิวัฒนาการเครื่องดำนาในประเทศไทย

ในประเทศไทยยังไม่มีการผลิตเครื่องดำนาได้เองไม่ว่าจะเป็นแบบไหน ทั้งนี้เนื่องจากในอดีตการปลูกข้าวของคนไทยใช้แรงงานคนจากการลงแขกหรือแรงงานในครอบครัว จึงไม่มีปัญหาด้านแรงงานและ

ไม่ได้ให้ความสำคัญต่องานวิจัยด้านเครื่องดำนามาก่อน แต่ประมาณ 30 ปี มานี้ กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ซึ่งปัจจุบันได้ยกระดับเป็นสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ได้รับเครื่องดำนาจากต่างประเทศจึงได้เริ่มดำเนินการวิจัยเครื่องดำนาและต่อเนื่องมาเป็นระยะ ต่อมาได้มีแนวโน้มว่าจะขาดแคลนแรงงานในฤดูปักดำ เพราะมีการเคลื่อนย้ายจากภาคเกษตรไปสู่ภาคอื่นๆ ทำให้ค่าแรงในการปักดำสูงขึ้น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม จึงได้ดำเนินการศึกษาทดลองและพัฒนาวิธีเตรียมกล้าและใช้เครื่องดำนาอย่างเข้มข้น จนสามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้เครื่องดำนาไปสู่เกษตรกรได้ทันต่อสถานการณ์ ทำให้เกษตรกรสามารถนำเครื่องดำนามาใช้แทนคนได้ อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยความเชื่อมั่นและคุ้มค่าเมื่อเทียบกับค่าแรงคน

1. เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2521 ในสมัย ฯพณฯ นายกรัฐมนตรีพลเอกเกรียงศักดิ์ ชมะนันท์ รัฐบาลไทยได้รับมอบเครื่องดำนาจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนจำนวน 2 เครื่อง แบบนั่งขับรุ่น ตง-เฟง-2A ประเภทติดเครื่องยนต์คนนั่งขับ ขนาด 12 แถว ใช้ส้อมปักดำลักษณะแบบหวีหรือส้อมกินข้าวและใช้ต้นกล้าชนิดถอนร้างรากที่ใช้สำหรับคนปักดำ(รูปที่ 10) นับว่าเป็นเครื่องดำนารุ่นแรกที่เข้ามาในประเทศไทยอย่างเป็นทางการ และมอบให้สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมดำเนินการทดสอบสมรรถนะการทำงาน ผลปรากฏว่าประสิทธิภาพในการปักดำต้นกล้าไม่ดี ต้นกล้าที่ถูกปักดำมักจะช้ำและเกิดหลุมว่างจากการปักดำในอัตราที่สูงเกินกว่าจะยอมรับได้ เพราะคุณสมบัติของส้อมและข้อด้อยในการใช้ต้นกล้าแบบที่ใช้คนปักดำ และได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขจุดอ่อน และสร้างต้นแบบขึ้นใหม่อีก 2 เครื่อง เพื่อสาธิตในวงกว้างเพิ่มมากขึ้น แต่ในขณะที่การทดสอบยังไม่ได้ผลชี้วัดที่ชัดเจน ก็มีโรงงานเอกชนแห่งหนึ่งนำแบบไปทำการผลิต โดยได้ผลิตขึ้นจำนวนหนึ่งเพื่อจำหน่าย แต่ไม่เป็นที่ยอมรับของเกษตรกรไทย ทั้งนี้เนื่องจากสาเหตุสำคัญ ๆ ดังนี้

1. ถึงแม้เครื่องดำนาของจีนจะมีระบบกลไกที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน แต่เมื่อเทียบกับขีดความสามารถการผลิตของโรงงานเอกชนไทยในขณะนั้นแล้ว ยังไม่สามารถผลิตจำนวนมาก ๆ อย่างมีคุณภาพตามมาตรฐาน ทำให้เครื่องที่ผลิตออกจำหน่ายไม่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

รูปที่ 10 เครื่องดำนานั่งขับ 12 แถว ใช้กล้าล้างรากรุ่น Tong – Feng - 2A จากสาธารณรัฐประชาชนจีน

2. ถึงแม้จะเป็นเครื่องดำนาที่ใช้ต้นกล้าแบบถอนแล้วล้างราก ที่มีวิธีการเตรียมกล้าตามวิธีการที่เกษตรกรไทยปฏิบัติมาเป็นเวลานานก็ตาม แต่กล้าข้าวที่จะใช้กับเครื่องดำนานี้ต้องมีขนาดสม่ำเสมอ ที่สำคัญจะต้องจัดวางต้นกล้าใส่ถาดป้อนกล้าของเครื่องดำนาและรากอย่างประณีตโดยให้คอกล้าอยู่ในระดับเดียวกันทั้งถาด ซึ่งเป็นไปได้ยาก ซึ่งต้องใช้เวลาและความชำนาญพอควร

3. เครื่องมีขนาดใหญ่เกินไป ไม่สะดวกในการเคลื่อนย้ายและการใช้ในแปลงนาของเกษตรกรทั่วไป

4. การเผยแพร่เครื่องดำนาที่เป็นเครื่องจักรกลการเกษตรที่มีเทคโนโลยีการใช้งานสูงกว่าเครื่องอื่นๆ โดยขาดการฝึกอบรมถ่ายทอดความรู้ให้เข้าใจจนเกิดทักษะและเทคนิคในการใช้งานที่ถูกต้อง ทำให้เกษตรกรใช้งานไม่ได้ประสิทธิผลเท่าที่ควร

2. ในขณะที่มีการเผยแพร่เครื่องดำนาแบบถอนกล้าล้างรากของสาธารณรัฐประชาชนจีน ซึ่งไม่ประสบผลสำเร็จนั้น ในราวปี พ.ศ. 2522/23 บริษัทญี่ปุ่นซึ่งผลิตเครื่องดำนาได้จัดส่งคณะวิศวกรจากประเทศญี่ปุ่นมาทำการทดสอบ เพื่อปรับปรุงพัฒนาเผยแพร่เครื่องดำนาแบบใช้กล้าแผ่น (Mat Type) ใช้ล้อมดำนาแบบคีบกระทุ้ง ซึ่งนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศญี่ปุ่น(รูปที่ 11) ให้เหมาะสมกับสภาพการเกษตรของไทย โดยได้ร่วมกับกองเกษตรวิศวกรรม ซึ่งผลการดำเนินงานแสดงให้เห็นว่า เครื่องดำนาญี่ปุ่นสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วและลดเวลาการเตรียมกล้า ตลอดจนลดการบอบช้ำของกล้าจากการถอน ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตอย่างเด่นชัด แต่ภายหลังการดำเนินงานอยู่ 2 – 3 ปี ก็จำเป็นต้องเลิกล้มโครงการ

ต่อมากรมวิชาการเกษตรได้รับเครื่องดำนาแบบติดเครื่องยนต์คนเดินตามขนาดปักดำได้เที่ยวละ 4 แถว Yanmar -YP.400 จากรัฐบาลญี่ปุ่น ประเภทติดเครื่องยนต์คนเดินตามบังคับเครื่อง ขนาด 4 แถว ใช้ล้อมดำนาแบบคีบกระทุ้งและใช้ต้นกล้าเป็นแผ่นแต่ไม่มีการทดสอบหรือใช้งาน จนถึงปี พ.ศ. 2533 สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมได้ดำเนินการทดสอบสมรรถนะการทำงาน ผลปรากฏว่าประสิทธิภาพการทำงานดีมาก ปักดำต้นกล้าได้สม่ำเสมอ มีอัตราการเสียหายหรือสูญเสียต้นกล้าต่ำ แต่การเพาะกล้าแผ่นเพื่อใช้กับเครื่องดำนา จำเป็นต้องใช้ถาดพลาสติกที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ ซึ่งมีราคาแพงมาก เพราะไม่มีจำหน่ายในเมืองไทย จึงได้เริ่มทดลองเพาะกล้าแผ่นในแปลงนา โดยยกแปลงเพาะขนาด กว้าง 120 X ยาว 350 เซนติเมตร ให้สูงขึ้นจากพื้นดินเดิม 15 เซนติเมตร และใช้แผ่นพลาสติกรองพื้นกับไม้ไผ่กั้นเป็นกรอบ ซึ่งสามารถเพาะกล้าแผ่นในแปลงนาได้ดีระดับหนึ่ง แต่การยกแปลงให้สูงขึ้นจากระดับผิวหน้าดินเดิมในแปลงนั้น ในทางปฏิบัติแล้ว มีความยุ่งยากมากเพราะต้องหาดินมาเพิ่มและต้องเสียเวลามาก ที่สำคัญจะมีปัญหาในการให้น้ำแปลงกล้าด้วย และในช่วงเวลานั้นแรงงานภาคเกษตรในประเทศยังมีเพียงพอ ค่าจ้างแรงงานฤดูดำนาก็ยังต่ำ เกษตรกรจึงไม่สนใจและยังมีเรื่องอื่นจำเป็นต้องดำเนินก่อน สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมจึงไม่ได้ดำเนินการ เนื่องจากไม่เป็นที่ยอมรับของเกษตรกรไทย อันเนื่องจากสาเหตุสำคัญบางประการ คือ

รูปที่ 11 เครื่องดำนาแบบใช้กล้าแผ่น (Mat Type) จากประเทศญี่ปุ่นระยะเริ่มต้นนำเข้ามาเผยแพร่

1. เครื่องดำนาแบบที่นำมาเผยแพร่เป็นแบบที่ทันสมัย มีระบบกลไกยุ่งยากซับซ้อน ทำให้ต้องอาศัยความชำนาญสูง ทำให้เครื่องมีราคาสูงมาก จึงยังไม่เหมาะสมกับสภาพการผลิตข้าวของเกษตรกรไทยในขณะนั้น

2. ปัญหาอุปสรรคสำคัญของการส่งเสริมเผยแพร่ คือ วิธีการเตรียมกล้าแผ่น เกษตรกรส่วนใหญ่เห็นว่ายุ่งยาก ต้องใช้เทคนิคและความชำนาญสูง หรือต้องใช้เครื่องมือและอุปกรณ์เฉพาะช่วย จึงไม่แน่ใจว่าจะสามารถเตรียมกล้าได้ผลคุ้มค่ากับเวลาและการลงทุน

3. เกษตรกรไทยหันมายอมรับวิธีการปลูกแบบหว่านน้ำตมเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากผ่านการพิสูจน์แล้วว่าให้ผลผลิตไม่แตกต่างกับวิธีดำนา ทำให้ไม่เห็นถึงความจำเป็นของเครื่องดำนา

3. หลังจากที่ไม่ประสบความสำเร็จในการเผยแพร่เครื่องดำนาทั้งสองแบบชนิดติดเครื่องยนต์แล้ว ก็ยังมีความพยายามในทั้งภาครัฐและเอกชน ที่จะเผยแพร่เครื่องดำนาแบบใช้แรงงานคน(รูปที่ 12) ซึ่งมีทั้งแบบที่พัฒนาโดยสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (IRRI) ซึ่งเป็นแบบใช้กล้าแผ่น และแบบที่มีการผลิตจำหน่ายในสาธารณรัฐประชาชนจีน ซึ่งเป็นแบบใช้กล้าล้างราก ที่มีนักธุรกิจทดลองนำเข้ามาเผยแพร่เพื่อจำหน่าย แต่ก็ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ถึงแม้เครื่องทั้งสองแบบจะเป็นเครื่องแบบง่าย ๆ ราคาถูก เพราะใช้แรงงานคนเป็นต้นกำลัง แต่ปัญหาสำคัญ คือ วิธีการเตรียมกล้าแบบของ IRRI ประสบปัญหาความไม่ยอมรับของเกษตรกรในการเตรียมกล้าแผ่น ส่วนแบบของจีนประสบปัญหาประสิทธิภาพการ

ทำงาน หากไม่สามารถเตรียมกล้าได้อย่างประณีตจริง ๆ นอกจากนี้การใช้แรงงานคนทำให้ไม่สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วตามความต้องการของเกษตรกรได้ จนกล่าวได้ว่า ไม่มีการใช้เครื่องดำนาในระดับเกษตรกรทั่วไปก่อนปี พ.ศ. 2540 เลย การที่เครื่องดำนาไม่เป็นที่ยอมรับของเกษตรกรไทย ซึ่งหันไปใช้วิธีการปลูกแบบหว่านน้ำตม เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนแรงงานและค่าใช้จ่ายในการดำนาซึ่งเพิ่มสูงขึ้นนั้น ได้ก่อปัญหาต่อระบบการผลิตข้าวของประเทศ คือ การผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวที่มีคุณภาพและได้มาตรฐาน ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อผลผลิตต่อไร่และคุณภาพของข้าวเปลือกที่ผลิตได้โดยรวมของประเทศ โดยการปลูกข้าวเพื่อผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์นั้น จำเป็นต้องใช้วิธีการปักดำ เพื่อให้ต้นข้าวเป็นแถวเป็นแนว ทำให้สามารถคัดพันธุ์ปนและควบคุมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตได้ แต่เนื่องจากการขาดแคลนแรงงานได้เพิ่มความรุนแรงมากขึ้น ทำให้เกษตรกรที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวให้กรมส่งเสริมการเกษตรใช้วิธีการหว่านน้ำตมแทนการปักดำ ทำให้เมล็ดพันธุ์ไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐาน กองเกษตรวิศวกรรมจึงได้รื้อฟื้นงานพัฒนาเครื่องดำนาขึ้นใหม่ โดยตั้งขอบเขตและเป้าหมายของการดำเนินงานที่ชัดเจนบนพื้นฐานของความเป็นไปได้ ดังนี้

1. มุ่งเน้นพัฒนาระบบการใช้เครื่องดำนาอย่างมีประสิทธิผล แทนการพัฒนาดัดแปลงระบบกลไกการทำงานตรง ๆ ของเครื่องให้เหมาะสมกับสภาพการปลูกข้าวของเกษตรกรไทย บทเรียนของการดำเนินงานที่ผ่านมาที่ไม่ประสบความสำเร็จนั้น เพราะไปมุ่งเน้นการพัฒนาตัวเครื่อง (Hardware) เพื่อให้ได้ต้นแบบที่สามารถผลิตได้ในประเทศโดยไม่ให้ความสนใจต่อเงื่อนไขและวิธีการใช้เครื่อง (Software) ที่ถูกต้อง ซึ่งจะทำให้การใช้เครื่องเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพก่อประสิทธิผล ซึ่งถึงแม้จะได้ต้นแบบที่มีศักยภาพว่าจะใช้งานได้ แต่ก็ไม่สามารถทำการผลิตในประเทศได้ เนื่องจากความต้องการยังต่ำ ทำให้จำนวนการผลิตไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน จึงไม่สามารถเผยแพร่ส่งเสริมให้มีการใช้เครื่องดำนาอย่างเป็นรูปธรรมได้

2. ใช้เฉพาะเครื่องดำนาแบบใช้กล้าแผ่น ที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ ในการทดสอบและพัฒนาเท่านั้น เพราะผลการดำเนินงานในอดีตพบว่า เป็นแบบที่มีศักยภาพที่จะสามารถพัฒนาให้เป็นที่ยอมรับของเกษตรกรได้

3. ดำเนินการทดสอบ พัฒนา และเผยแพร่ให้มีการใช้ในพื้นที่ของกลุ่มเกษตรกรที่ปลูกข้าวเพื่อใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ให้กรมส่งเสริมการเกษตรเป็นหลัก เพราะเป็นกลุ่มเป้าหมายที่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องดำนา และเป็นกลุ่มที่จะมีรายได้สูงกว่าเกษตรกรที่ปลูกข้าวสำหรับขายโรงสีข้าว มีโอกาสที่จะใช้เครื่องดำนาที่มีราคาสูงอย่างคุ้มค่าได้

รูปที่ 12 เครื่องดำนาแบบใช้แรงงานคนลาก

(ก) แบบใช้กล้าแผ่นของ IRRI (ข) แบบใช้กล้าล้างรากจากสาธารณรัฐประชาชนจีน

จากขอบเขตการดำเนินงานที่ได้กำหนดขึ้น จึงได้ดำเนินงานเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างความมั่นใจเกี่ยวกับขีดความสามารถและประสิทธิภาพการทำงาน ของเครื่องดำนาสำหรับผู้ที่จะปฏิบัติงานในโครงการพัฒนาเผยแพร่เครื่องดำนา

2. ศึกษาวิเคราะห์เงื่อนไขต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องดำนาในการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวอย่างมีประสิทธิผล

3. ถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้งานสู่เกษตรกรในพื้นที่เป้าหมาย

โดยในขั้นแรกนั้น ได้เริ่มในปี พ.ศ. 2534 เมื่อสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ได้รับเครื่องดำนาจากสาธารณรัฐประชาชนจีนอีกเครื่องหนึ่งหลังจากที่เคยได้รับมาแล้วเมื่อปี พ.ศ.2521 โดยความร่วมมือจากโครงการข่ายงานเครื่องจักรกลเกษตรส่วนภูมิภาค (RNAM) ภายใต้หน่วยงาน ESCAP/UNDP เครื่องดำนาที่ได้รับมาใหม่นี้เป็นประเภทติดเครื่องยนต์คนนั่งขับ 8 แถว รุ่น 2-ZT-78 (รูปที่ 13) ใช้ต้นกล้าแบบที่เตรียมเป็นแผ่นและใช้ล้อมดำนาแบบคีบกระทุ้ง เช่นเดียวกับเครื่องดำนาจากประเทศญี่ปุ่น จึงดำเนินการทดสอบ ประเมินผล และศึกษาทดลองวิธีการเตรียมกล้าแผ่นทั้งแบบที่เตรียมในถาดพลาสติกตามวิธีเดิมของประเทศที่ผลิตเครื่องดำนา และแบบใหม่ที่พัฒนามาใช้วิธีเตรียมในแปลงนาโดยไม่ใช้ถาดพลาสติก รวมทั้งศึกษาวิธีการและข้อจำกัดของการใช้งาน และการเตรียมสภาพแปลงนาที่เหมาะสม โดยใช้เครื่องดำนา 2 แบบ คือ แบบนั่งขับ 8 แถว จากสาธารณรัฐประชาชนจีน และ แบบเดินตาม 4 แถว จากประเทศญี่ปุ่น (รูปที่ 14) ซึ่งทั้งสองเครื่องเป็นแบบใช้กล้าแผ่น โดยได้ดำเนินการทดสอบประเมินผลร่วมกับศูนย์ขยายพันธุ์พืชของกรมส่งเสริมการเกษตร ซึ่งเป็นผู้จัดทำแปลงของเกษตรกรที่เป็นสมาชิกของศูนย์ซึ่งมีความสนใจที่จะใช้เครื่องดำนา โดยใน 2 ฤดูกาลแรกทางคณะผู้ดำเนินการของกองเกษตรวิศวกรรมเป็นผู้ดำเนินการในเรื่องการเตรียมกล้าและการใช้เครื่อง โดยเกษตรกรรับหน้าที่เตรียมดินเหมือนที่เคยทำมา และ ติดตามดูแลแปลงกล้าก่อนการใช้เครื่องและแปลงข้าวภายหลังการปักดำด้วยเครื่องแล้ว ปรากฏ

ว่า ในช่วงแรก ๆ ประสบปัญหาการใช้งานมากพอสมควร โดยคณะผู้ดำเนินงานได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วดำเนินการปรับปรุงแก้ไข จนถึงปีที่ 3 และ 4 คณะผู้ดำเนินงานจึงมีความมั่นใจในสมรรถนะของเครื่องดำนา และเข้าใจวิธีการใช้งานที่มีประสิทธิภาพ ก่อประสิทธิผลตามต้องการ ผลจากการทดสอบการใช้เครื่องดำนาในสภาพการทำงานจริงในแปลงเกษตรกรผลิตเมล็ดพันธุ์ พอสรุปประเด็นสำคัญ ๆ ได้ ดังต่อไปนี้

1. เครื่องดำนาทั้งสองแบบให้ผลการทำงานเป็นที่น่าพอใจ แต่เมื่อประเมินผลในภาพรวมแล้วเครื่องจากประเทศญี่ปุ่นจะมีความเหมาะสมในการเผยแพร่ต่อไป ถึงแม้จะมีราคาแพงกว่าก็ตาม เนื่องจากมีคุณภาพดีกว่า ทำให้มีสมรรถนะการทำงานแน่นอนน่าเชื่อถือมากกว่าเครื่อง จากสาธารณรัประชาชนจีน รวมทั้งมีน้ำหนักเบากว่ามาก ทำให้ใช้งานได้สะดวกสบายกว่า

2. เครื่องจากประเทศญี่ปุ่นจะมีขีดความสามารถในการทำงานได้กว้างขวางกว่า โดยสามารถปรับระยะของการปักดำได้ 4 ระยะ คือ 14, 16, 18 และ 20 เซนติเมตร โดยมีระยะห่างระหว่างแถว 30 เซนติเมตร ส่วนเครื่องจากสาธารณรัฐประชาชนจีนจะสามารถปรับระยะการปักดำได้เพียง 2 ระยะ คือ 10 และ 12 เซนติเมตร โดยมีระยะห่างระหว่างแถวเพียง 20 เซนติเมตร ทำให้มีประชากรต้นมากเกินไป จึงไม่เป็นที่ยอมรับของเกษตรกร

3. การเตรียมกล้าเป็นแผ่นสามารถเตรียมได้ในแปลงนาของเกษตรกร ซึ่งใช้กับ เครื่องดำนาได้เหมือนกล้าแผ่นที่เตรียมในถาดพลาสติกตามวิธีดั้งเดิม ที่ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง การเตรียมกล้าแผ่นนั้นจะใช้พื้นที่เตรียมกล้าน้อยกว่าการเตรียมกล้าแบบใช้คนปักดำถึง 5 เท่า และใช้เวลาเพียง 16 – 24 วัน ก็นำไปใช้กับเครื่องดำนาได้ ประหยัดทั้งเวลาและน้ำที่ใช้ ที่สำคัญ คือ ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเตรียมแปลงการดูแลแปลงกล้าด้วย

รูปที่ 13 เครื่องดำนาแบบนั่งขับ 8 แถว ใช้กล้าแผ่น รุ่น 2-ZT-78 จากสาธารณรัฐประชาชนจีน

รูปที่ 14 เครื่องดำนาแบบเดินตาม 4 แถว ใช้กล้าแผ่น Yanmar รุ่น YP - 400 จากประเทศญี่ปุ่น

4. การเตรียมดินเพื่อใช้กับเครื่องดำนา สามารถเตรียมแปลงได้เช่นเดียวกันกับที่เกษตรกรเคยเตรียมสำหรับการปักดำด้วยแรงคน แต่หลังจากการเตรียมแปลงเสร็จแล้วต้องขังน้ำทิ้งไว้ประมาณ 2-3 วัน จนดินโคลนตกตะกอนและน้ำเริ่มใส ทั้งนี้เพื่อให้หน้าดินเกาะคืนตัวให้ สามารถยึดเกาะต้นกล้าได้ การใช้งานก็จะมีประสิทธิภาพสูงสุด

5. การใช้เครื่องดำนาจะประหยัดกว่าการใช้แรงงานคนกว่าเท่าตัว แต่ผู้ลงทุนซื้อเครื่องจำเป็นต้องใช้งานปีละประมาณ 180 – 240 ไร่ จึงจะคุ้มทุน ซึ่งหากจัดซื้อไปรับจ้างในราคาไร่ละ 300-350 บาท จะต้องทำงานได้วันละ 6 ไร่ เป็นเวลา 15 – 20 วันต่อฤดูกาล

6. การใช้เครื่องดำนาไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตได้

จากการดำเนินงานในขั้นตอนแรก ทำให้สามารถเลือกเครื่องดำนาที่เหมาะสมสำหรับเผยแพร่ศึกษา ประเมินผล และพัฒนาเทคโนโลยี ที่มีประสิทธิภาพที่จะทำให้เกิดการใช้งานอย่างมีประสิทธิผลได้ คือ เครื่องดำนา 4 แถว แบบเดินตามจากประเทศญี่ปุ่น จึงได้มีการติดต่อเสนอแนวความคิดให้บริษัทเอกชน 2 – 3 แห่ง พิจารณานำเครื่องดำนาจากประเทศญี่ปุ่นเข้ามาสาธิตจำหน่ายในประเทศไทย แต่จากการวิเคราะห์และประเมินราคาจำหน่าย พบว่า จะต้องจำหน่ายในราคาเครื่องละกว่า 200,000 บาท ซึ่งสูงมากจนยากที่จะเผยแพร่เชิญชวนให้เกษตรกรลงทุนซื้อไปไว้ใช้งานได้ จึงได้หันไปติดต่อผู้ผลิตในสาธารณรัฐเกาหลี และได้นำเครื่องดำนารุ่น GP-401 ของบริษัท LG Machinery (รูปที่ 15) เข้ามาทดสอบใช้งาน ผ่านทางโครงการ RNAM จำนวน 2 เครื่อง พบว่า สามารถใช้งานทัดเทียมเท่าของประเทศญี่ปุ่น จึงมีการประสานงานต่อเนื่อง

รูปที่ 15 เครื่องดำนา LG Machinery รุ่น GP-401 จากสาธารณรัฐเกาหลี

จนในปี พ.ศ. 2539 บริษัทโรงงานเกษตรพัฒนาฉะเชิงเทรา จำกัด จึงได้นำเข้าเครื่องดำนาเดินตาม 4 แถว ยี่ห้อ GOLDSTAR ในเชิงพานิชเข้ามาจำหน่ายเป็นรายแรก จำนวน 100 เครื่อง โดยจำหน่ายได้ในราคาเครื่องละ 120,000 บาท แต่วิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจของประเทศไทยที่เริ่มเกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2540 ส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อแผนงานการสาธิตและเผยแพร่จำหน่ายเครื่องดำนา โดยทางบริษัทผู้นำเข้าสามารถจำหน่ายได้เพียงประมาณ 10 เครื่อง เท่านั้น ในช่วงระหว่างที่เกิดวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจ (พ.ศ. 2540 – 2544) ซึ่งในช่วงเวลาดังกล่าวมิใช่เพียงภาคเอกชนเท่านั้นที่ประสบปัญหา ทางหน่วยงานราชการก็จำเป็นต้องชะรอแผนงานการส่งเสริมเผยแพร่ต่าง ๆ ลงด้วย ทำให้การดำเนินงานพัฒนาเผยแพร่เครื่องดำนาต้องสะดุดหยุดชะงักอยู่ช่วงระยะเวลาหนึ่ง อย่างไรก็ตามปัญหาการผลิตเมล็ดพันธุ์คุณภาพดีของกรมส่งเสริมการเกษตรก็ได้ทวีความรุนแรงขึ้น ผลการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวจากแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 ชั้นพันธุ์ขยายของในฤดูฝน ปี พ.ศ. 2543 ของศูนย์ขยายพันธุ์พืชที่ 4 จังหวัดชัยนาท กรมส่งเสริมการเกษตร ที่ให้เกษตรกรดำเนินการโดยใช้วิธีหว่านน้ำตมในพื้นที่ 1,100 ไร่ นั้น ปรากฏว่ามีจำนวนถึง 809 หรือ ประมาณร้อยละ 80 ที่ผลิตผลไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐานของกรมส่งเสริมการเกษตร ซึ่งหากปล่อยให้เหตุการณ์เช่นนี้ขยายตัวต่อไป ย่อมก่อผลเสียหายต่อระบบการผลิตข้าวโดยรวมของประเทศอย่างแน่นอน สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมโดยความร่วมมือของศูนย์ขยายพันธุ์พืชในพื้นที่ต่างๆ และศูนย์วิจัยข้าวแพร่ของกรมวิชาการเกษตร จึงได้เริ่มดำเนินการศึกษาเพื่อพัฒนาเผยแพร่การใช้เครื่องดำนา โดยจัดทำโครงการนำร่องให้เกษตรกรทดลองเตรียมกล้าแผ่นในแปลงนา ตามวิธีที่สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมได้ศึกษาทดลองแล้วว่าสามารถใช้กับเครื่องดำนาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากเกษตรกรไม่สามารถหาถาดพลาสติกมาใช้เตรียมกล้าแผ่นได้ เพราะยังไม่มีจำหน่ายในประเทศไทย ถ้าจะนำเข้าจากต่างประเทศก็มีราคาสูงมากจนเกินกำลังของเกษตรกรที่จะซื้อมาใช้งาน และให้เกษตรกรทดลองใช้เครื่องดำนาในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ในแปลงของตนเองภายในกลุ่ม

เกษตร ภายใต้การสนับสนุนแนะนำของเจ้าหน้าที่จากสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม และศูนย์วิจัยข้าวแพร่ ซึ่งผลของการดำเนินงานปรากฏว่า ผลการใช้เครื่องดำนาในการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวนั้น เป็นที่ยอมรับของเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับงานด้านผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว โดยเฉพาะสำนักขยายพันธุ์พืช กรมส่งเสริมการเกษตร จนได้มีการจัดตั้งงบประมาณจัดซื้อเครื่องดำนาไปไว้ใช้ในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวตามศูนย์ขยายพันธุ์พืชต่าง ๆ ในปี พ.ศ. 2547 จำนวน 23 เครื่อง และมีเกษตรกรและหน่วยราชการอื่น ๆ เห็นถึงประโยชน์ของเครื่องดำนา ก็ได้มีการจัดซื้อไปใช้ประโยชน์มากกว่า 70 เครื่อง สำหรับผลการดำเนินงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้เครื่องดำนาในขั้นตอนที่ 2 และ 3 ซึ่งได้ดำเนินการควบคู่กันไปนั้น สามารถสรุปประเด็นสำคัญ ๆ ได้ดังนี้

1. การใช้เครื่องดำนาไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ มีพันธุ์ปนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ศูนย์ขยายพันธุ์พืชสามารถรับซื้อคืนได้ทั้งหมด

2. เกษตรกรที่ร่วมโครงการ ภายหลังจากการเตรียมกล้าแผ่นเอง มีความเห็นว่าไม่ยุ่งยากอย่างที่คิดไว้ก่อน และผลผลิตที่ได้ก็เป็นที่น่าพอใจเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงใกล้เคียงที่ใช้คนปักดำ แต่การใช้เครื่องดำนาจะประหยัดทั้งเวลา แรงงานคน และค่าใช้จ่ายกว่าการใช้แรงงานคนมาก นอกจากนี้ยังมีความประณีตกว่า ทำให้มีศักยภาพที่จะได้ผลผลิตมากกว่าด้วย

3. เครื่องดำนาแบบเดินตาม 4 แถว มีขีดความสามารถทำงานได้ประมาณชั่วโมงละ 1 ไร่ หรือไม่น้อยกว่า 6 ไร่ต่อวัน ขึ้นอยู่กับจำนวนชั่วโมงทำงานต่อวัน ดังนั้น การเตรียมกล้าแผ่นควรเตรียมให้เพียงพอสำหรับใช้งานได้วันละ 8 ไร่ ไม่ควรเตรียมมากเกินไป มิฉะนั้นต้นกล้าที่นำไปปักดำในช่วงวันหลัง ๆ จะมีอายุและขนาดเกินความเหมาะสมที่จะใช้กับเครื่องดำนาอย่างมีประสิทธิภาพ โดยต้นกล้าที่เหมาะสมต้องมีขนาดสั้นกว่า 25 เซนติเมตร

4. ขนาดของแปลงเพาะกล้าที่เหมาะสมสำหรับการปักดำด้วยเครื่องในพื้นที่ 1 ไร่ โดยให้ได้กอละ 3 – 5 ต้น ตามคำแนะนำทางวิชาการ โดยมีระยะห่างระหว่างแถว 30 เซนติเมตร ที่เหมาะสม คือ ขนาด 1.16 x 8.0 เมตร ใช้อัตราน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ก่อนแช่น้ำ 6 – 6.5 กิโลกรัม แต่หากต้องการให้มีประชากรต้นข้าวหนาแน่นขึ้นตามสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน และความนิยมของเกษตรกรในแต่ละพื้นที่ก่อนสามารถปรับกลไกของเครื่องให้เพิ่มจำนวนต้นต่อกอและระยะห่างระหว่างกอได้ แต่จำเป็นต้องเพิ่มขนาดแปลงกล้าและอัตราน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ตามสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นด้วย

5. เครื่องดำนาที่ดำเนินการเผยแพร่มีน้ำหนักเบาและใช้งานง่าย สตรีก็สามารถควบคุมการทำงานได้ แต่ผู้ใช้งานหรือเจ้าของเครื่องควรมีความรู้และทักษะทางช่างเบื้องต้น เพื่อที่จะได้สามารถปรับแต่งดัดแปลงและแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในระหว่างทำงานได้ ซึ่งจากการดำเนินงานพบว่า ผู้ที่เคยใช้เครื่องจักรกลการเกษตรอื่น ๆ เช่น รถแทรกเตอร์ รถไถเดินตาม หรือเครื่องนวดข้าว เป็นต้น สามารถรับเทคโนโลยีการใช้เครื่องดำนาจนสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพได้รวดเร็วกว่าเกษตรกรทั่วไป

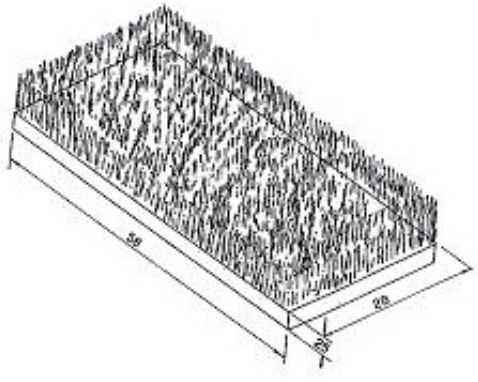
6. ถึงแม้เครื่องดำนาจะเป็นเครื่องจักรกลที่นำเข้าจากต่างประเทศ มีราคาสูงและมีอายุการใช้งานเฉลี่ยประมาณ 5 ปี แต่สามารถลดค่าใช้จ่ายของการซ่อมแซมเปลี่ยนแปลงชิ้นส่วนอะไหล่ต่าง ๆ ลงได้ หากเจ้าของหรือผู้รับผิดชอบดูแลเครื่อง หมั่นปฏิบัติดูแลบำรุงรักษาชิ้นส่วนและระบบกลไกสำคัญ ๆ ตาม

ที่ได้แนะนำไว้ในคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องดำนาที่ทางผู้ดำเนินงานได้เรียบเรียงจัดทำขึ้น

7. จากการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์จากข้อมูลและสมมุติฐานว่า ราคาเครื่องดำนา 120,000 บาท มีอายุการใช้งาน 5 ปี มีสมรรถนะการทำงาน 1 ไร่ต่อชั่วโมง จะมีจุดคุ้มทุนที่ 57.18 ไร่ต่อปี เมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายในการดำนาด้วยแรงงานคน 700 บาทต่อไร่ ดังนั้นหากเกษตรกรมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวปีละ 60 ไร่ ก็สามารถลงทุนซื้อเครื่องดำนามาใช้งานเองได้หรือใช้เป็นกลุ่ม หรือนำไปรับจ้างก็จะสามารถคืนทุนได้ในระยะเวลา 1 – 2 ปี หากสามารถใช้ประโยชน์จากเครื่องดำนาได้ปีละประมาณ 160 – 220 ไร่

การเตรียมกล้าแผ่นเพื่อใช้กับเครื่องดำนา

ต้นกล้าที่ใช้กับเครื่องดำนาจะต้องเตรียมเป็นแผ่น ประกอบด้วยดินที่มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนาดหนา 2.0 – 2.5 เซนติเมตร กว้าง 28 X ยาว 58 เซนติเมตร บนผิวดินจะมีต้นกล้าขึ้นเบียดกันแน่น โดยรากของต้นกล้าจะเกาะยึดกันแน่นอยู่ในเนื้อดิน ดังกล่าว ทำให้เป็นแผ่นคล้ายหญ้าแผ่นที่ใช้ปูตกแต่งสนาม หรือที่ผู้วิจัยได้ตั้งชื่อว่า Mat Type ซึ่งแปลว่าแบบเสื่อนั่นเอง (รูป16)



รูปที่16 แผ่นกล้าที่ใช้กับเครื่องดำนา

การเตรียมกล้าแผ่นมี 2 วิธี คือ เตรียมในกระบะพลาสติกที่ออกแบบมาใช้สำหรับเตรียมกล้าแผ่นเพื่อใช้กับเครื่องดำนาโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นวิธีเดิมซึ่งใช้กันอยู่ในต่างประเทศที่มีการใช้เครื่องดำนา เช่น ประเทศญี่ปุ่น และสาธารณรัฐเกาหลี กระบะพลาสติกมีราคาใบละ 120 บาท และยังไม่มีจำหน่ายในประเทศไทย ในการดำนา 1 ไร่ จะใช้ต้นกล้าประมาณ 45 แผ่น จึงต้องใช้กระบะพลาสติกจำนวนมาก ถ้าจะเตรียมกล้าวิธีนี้ จะต้องเสียค่าใช้จ่ายมาก จึงเป็นข้อจำกัดในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้เครื่องดำนาสู่เกษตรกร สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมจึงได้วิจัยทดสอบวิธีเตรียมกล้าแผ่นบนพื้นดินในแปลงนาจนได้ผลและใช้แทนแผ่นกล้าที่เตรียมในกระบะพลาสติกได้ และมีคำแนะนำเผยแพร่สู่สาธารณะชนแล้ว

วิธีเตรียมกล้าแผ่นในแปลงนา

เป็นการหว่านเมล็ดพันธุ์ที่แช่และหุ้มจนมีรากงอกแล้วลงบนดินที่มีกรอบไม้กั้นเป็นแปลง ตามสัดส่วนที่แน่นอน กรอบไม้และดินจะวางอยู่บนพลาสติก ดินในแปลงกล้าจึงถูกตัดขาดจากดินพื้นนา (รูปที่ 17 และ 18) เป็นวิธีเตรียมกล้าที่สะดวก ประหยัด เหมาะสมสำหรับใช้ในการถ่ายทอดเทคโนโลยี

การใช้เครื่องดำนาในช่วงเริ่มต้น มีรายละเอียดการเตรียมกล้าดังนี้

1. ไถคราดเตรียมแปลง ตามวิธีปฏิบัติ เหมือนเตรียมแปลงเพาะกล้าเพื่อใช้คนปักดำทั่วไป เสร็จแล้วขังน้ำทิ้งไว้ในแปลง 1 คืน ในตอนเช้าของวันที่จะหว่านกล้า ให้ระบายน้ำบริเวณที่จะใช้เพาะกล้าออกจนหมด

2. ใช้ไม้รูดปาดดินเลน เพื่อปรับหน้าดินและปาดเอาเลนเหลวออกจากผิวหน้าดิน ตามแนวที่จะทำแปลงกล้าเป็นทางยาวประมาณ 10 เมตร

3. คน 2 คนคลี่แผ่นพลาสติกขนาด 1.40 X 8.40 เมตร ออกและดึงให้ตึงปูลงตามแนวที่ปรับหน้าดินไว้

4. ใช้ไม้หลักปักทิ่มทะลุแผ่นพลาสติกด้านหนึ่งตามแนวขวางลงไปในดินให้แน่น เพื่อยึดแผ่นพลาสติกให้ติดกับผิวดิน ไม่ เลื่อนออกจากบริเวณที่กำหนด

5. ใช้ไม้รูดแผ่นพลาสติกตามแนวยาวให้แผ่นพลาสติกแนบติดกับผิวดินตลอดทั้งแผ่น

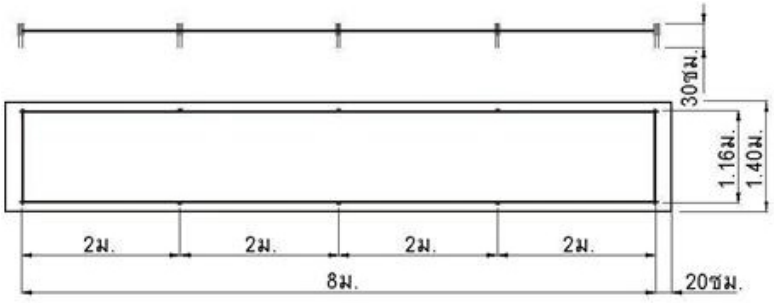
6. นำไม้ที่มีพื้นที่หน้าตัด 2.5 X 2.5 เซนติเมตร ยาวท่อนละ 2 เมตร วางลงบนแผ่นพลาสติกตามแนวยาวข้างละ 4 ท่อน จะได้ความยาวรวมด้านละ 8 เมตร และนำไม้ที่มีพื้นที่หน้าตัดขนาดเดียวกันยาว 1.16 เมตร วางปิดด้านหัวและท้ายตามแนวขวางบนแผ่นพลาสติก แล้วใช้ไม้หลักปักลงบนดินที่หัวต่อของไม้ด้านนอกกรอบทุก ๆ หัวต่อ ทำเป็นกรอบไม้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 1.16 X 8 .0 เมตร วางบนแผ่นพลาสติก การปักไม้หลัก ต้องปักให้ส่วนบนของไม้หลัก เอียงกดเข้าหาด้านในของกรอบไม้ เพื่อกดยึดกรอบไม้ไว้ไม่ให้เคลื่อนที่ในขณะที่ใส่ดินเลนลงไปในกรอบไม้เพื่อทำเป็นแปลงกล้า ไม้หลักยังช่วยกดยึดกรอบไม้ไว้ไม่ให้หลุดลอยลอยน้ำในช่วงที่ต้องขังน้ำเลี้ยงแปลงกล้าด้วย

7. นำไม้ปลายแหลม ทิ่มแผ่นพลาสติกในกรอบไม้ให้เป็นรู เพื่อระบายอากาศและน้ำที่ยังหลงเหลืออยู่ด้านใต้ ของแผ่นพลาสติกให้ขึ้นมาอยู่ด้านบน ขนาดของรูไม่ควรโตกว่า 0.5 เซนติเมตร และต้องทิ่มแผ่นพลาสติกให้มีจำนวนรูมากๆ ทั่วแผ่นพลาสติก โดยมีระยะห่างระหว่างรูเจาะประมาณ 5 เซนติเมตร

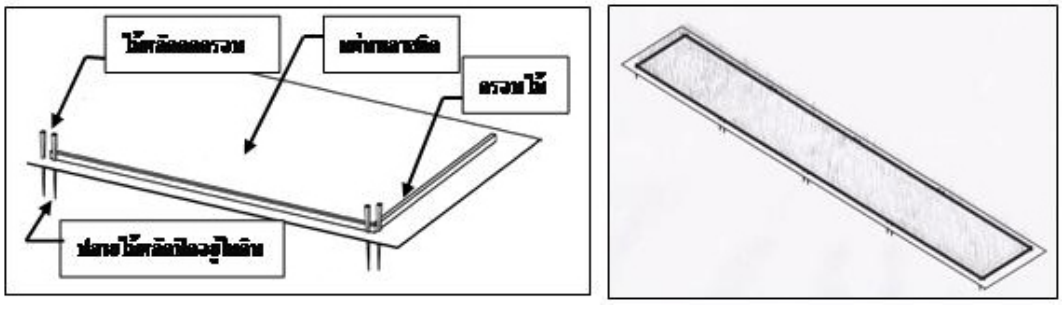
8. นำดินเลนในแปลงนา บริเวณที่อยู่ห่างจากแผ่นพลาสติกไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร ใส่ลงไปบนแผ่นพลาสติกที่อยู่ในกรอบไม้ แล้วใช้ไม้ปาดหน้าลูบผิวดินเลน ให้เรียบเต็มเสมอขอบของกรอบไม้

9. เมื่อผิวหน้าดินในกรอบไม้ที่เตรียมไว้เริ่มหมาด คือมีผิวหน้าแข็งพอที่จะรับเมล็ดพันธุ์ที่จะหว่านลงไปไม่จมดินแล้ว ชั่งเมล็ดพันธุ์ที่มีรากงอกแล้วโรยลงไปบนดินในแปลงกล้าตามอัตราส่วนเป็นกิโลกรัมต่อพื้นที่ขนาด 1.16 X 2 เมตร (ขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าว)

10. นำดินเลนโปะลงตามขอบไม้ด้านนอกจนรอบ จะช่วยป้องกันไม่ให้กรอบไม้ลอยน้ำเมื่อตอนขังน้ำเลี้ยงต้นกล้าได้อีกทางหนึ่ง



รูปที่17 ลักษณะและขนาดของแปลงกล้าที่เตรียมในแปลงนา



รูปที่18 ภาพขยายแปลงเตรียมกล้าแผ่นที่เตรียมในแปลงนา

ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการหว่านเมล็ดพันธุ์ในแปลงกล้าที่เตรียมในแปลงนา

พบว่าเกษตรกรหว่านเมล็ดพันธุ์ลงบนดินในแปลงกล้าต่างเวลากันจะทำให้มีจำนวนต้นกล้าขึ้นในแปลงกล้าต่างกันด้วย จึงได้ทำการศึกษาทดลองหาช่วงเวลาที่เหมาะสม และพบว่า การเตรียมกล้าในแปลงนาในฤดูฝนนั้น ถ้าเป็นดินเหนียวเมื่อนำดินเลนใส่ในแปลงเพาะกล้าที่เตรียมไว้เสร็จแล้ว ควรทิ้งระยะพักดินในแปลงดินประมาณ 2 ชั่วโมง เพื่อให้ผิวหน้าดินหมาดก่อนจะทำให้น้ำที่อยู่บนผิวดินในแปลงแยกออกจากโคลนและใสขึ้น แล้วจึงหว่านเมล็ดพันธุ์ลงไปในแปลงเพาะ จะช่วยทำให้มีต้นกล้าขึ้นในแปลงเพาะสูงกว่าการหว่านเมล็ดพันธุ์ลงแปลงเพาะเร็วเกินไป เนื่องจากสภาพดินในแปลงที่ยังแฉะเป็นน้ำโคลนจะทำให้เมล็ดพันธุ์ที่หว่านลงไปจมอยู่ในดินโคลน และลึกมากเกินไปทำให้มีโอกาสตายได้มาก แต่ถ้าหว่านเมล็ดพันธุ์ลงในแปลงเพาะช้าเกินไปผิวดินจะแห้งมากเกินไป เมล็ดพันธุ์อาจจะลอยอยู่บนผิวดินมากและทับกันอยู่ด้านบน ถูกแดดเผาและรากของเมล็ดพันธุ์จะงอกแทงลงไปจับดินได้ยาก เมล็ดอาจจะแห้งตายหรือหลุดลอยไปกับน้ำตอนปล่อยน้ำเข้าแปลง ส่วนแปลงที่เป็นดินทรายให้หว่านได้ทันทีที่พร้อม การเตรียมกล้าในแปลงนาในฤดูแล้ง ทั้งแปลงที่เป็นดินเหนียวและดินทราย เมื่อเตรียมแปลงเพาะเสร็จแล้ว ให้หว่านเมล็ดพันธุ์ลงในแปลงเพาะได้เลย เพราะฤดูแล้งดินในแปลงเพาะจะแห้งเร็ว จะทำให้มีต้นกล้าขึ้นอยู่ในแปลงเพาะหนาแน่นกว่าการหว่านลงไปทันทีหรือทิ้งระยะให้นานกว่านั้น

อัตราการเมล็ดพันธุ์ที่ใช้หว่านต่อพื้นที่ในแปลงกล้าที่เตรียมในแปลงนา

แปลงกล้าที่เตรียมสำหรับใช้เครื่องดำนา 1 ไร่ จะมีขนาด 1.16 X 8.0 ตารางเมตร ในการหว่านเมล็ดพันธุ์ลงในแปลงกล้าจะต้องมีความประณีต เพื่อให้เมล็ดพันธุ์กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ ต้นกล้าจึงจะขึ้นกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอเช่นกัน จึงแบ่งพื้นที่แปลงออกเป็น 4 ส่วน ตามความยาวของแปลงกล้า ให้แต่ละส่วนมีพื้นที่ขนาด 1.16 X 2.0 เมตร และแบ่งเมล็ดพันธุ์ออกเป็น 4 ส่วนตามน้ำหนัก จะช่วยให้การหว่านเมล็ดพันธุ์ลงในแปลงกล้ามีความประณีตมากขึ้น เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ข้าวแต่ละพันธุ์จะมีความแตกต่างกันทางน้ำหนัก จึงมีอัตราส่วนเป็นกิโลกรัมต่อพื้นที่แตกต่างกัน

1. ถ้าใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวชนิดเมล็ดยาว เช่น ขาวดอกมะลิ 105 จะใช้เมล็ดพันธุ์ที่แช่และหุ้มจนมีรากงอกพร้อมที่จะหว่านแล้ว น้ำหนัก 2.5 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 1.16 X 2.0 เมตร เมื่อคิดพื้นที่ทั้ง 4 ส่วนจะเป็น1.16 X 8.0 ตารางเมตร ใช้เมล็ดพันธุ์ทั้งหมด 10.0 กิโลกรัม ซึ่งได้มาจากเมล็ดพันธุ์ที่ยังแห้งหรือยังไม่ได้แช่น้ำ 6.5 กิโลกรัม

2. ถ้าใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวชนิดเมล็ดสั้น เช่น พันธุ์สันป่าตอง 1 จะใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวที่แช่และหุ้มจนมีรากงอกพร้อมที่จะหว่านแล้วน้ำหนัก 2.7 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 1.16 X 2.0 เมตร เมื่อคิดพื้นที่ทั้ง 4 ส่วน จะเป็น1.16 X 8.0 ตารางเมตร ใช้เมล็ดพันธุ์ 10.8 กิโลกรัม ซึ่งได้มาจากเมล็ดพันธุ์ที่ยังแห้งหรือยังไม่ได้แช่น้ำ 7.0 กิโลกรัม

การจัดการและดูแลแปลงกล้าที่เตรียมในแปลงนา

เครื่องดำนามีความสามารถทำงานไม่น้อยกว่า 6 ไร่ต่อวัน จึงต้องทยอยเตรียมกล้าให้เพียงพอกับการดำนาวันละ6 - 8 ไร่ เพื่อให้ได้ต้นกล้าที่มีอายุพอเหมาะและสอดคล้องกับการใช้เครื่องดำนาในแต่ละวัน แต่ถ้าเตรียมกล้าจำนวนมาก ๆ ในวันเดียวกัน เมื่อถึงกำหนดปักดำจะนำต้นกล้าไปใช้ไม่ทัน ถึงแม้ว่าต้นกล้าที่นำไปใช้ปักดำในวันแรก ๆ จะมีอายุพอเหมาะ แต่ต้นกล้าที่นำใช้ปักดำในช่วงวันหลัง ๆ อาจจะมีอายุมากเกินไป และที่สำคัญแปลงกล้าที่เตรียมเป็นแผ่นสำหรับใช้กับเครื่องดำนา จะมีต้นกล้าขึ้นเบียดติดกันแน่น ดังนั้นถ้ามีอายุมากขึ้นมักจะเกิดโรคเพลี้ยระบาดได้ วิธีจัดการและดูแลแปลงกล้ามีดังนี้

1. หลังจากเตรียมกล้าเสร็จแล้ว ถ้ามีฝนตั้งเค้าต้องนำแผ่นพลาสติกแบบที่ใช้ทำแปลงกล้ามาคลุมทับแปลงกล้า และใช้ดินในแปลงโปะทับแผ่นพลาสติกเป็นระยะ กันลมพัดแผ่นพลาสติกปลิวเพื่อป้องกันไม่ให้เม็ดฝนตกกระทบหน้าแปลงกล้า เพราะจะทำให้เมล็ดพันธุ์กระเด็นหลุดออกไปจากแปลงกล้า ทำให้จำนวนต้นกล้าที่จะงอกในแผ่นกล้ามีจำนวนลดลง แล้วเปิดขอบคันนาเป็นช่องไว้ให้น้ำในแปลงกล้าไหลออกได้ น้ำฝนจะได้ไม่ท่วมแปลงกล้า จนถึงรุ่งเช้า ถ้าฝนหยุดให้เปิดแผ่นพลาสติกออกได้ แต่ถ้ามีฝนตกหลังจากหว่านกล้าไปแล้ว 2 วัน ไม่จำเป็นต้องคลุมแผ่นพลาสติก เพราะเมล็ดพันธุ์ข้าวจะมีรากยึดติดดินแล้ว แต่ถ้าเกษตรกรมีทุน ควรใช้ตาข่ายพลาสติกตาเล็กที่ใช้ทำกระชังปลาหรือรองข้าวเปลือกคลุมแปลงกล้าแทน โดยวางบนไม้ไผ่ดัดโค้ง(รูปที่ 19) เพราะช่วยป้องกันนกและแสงแดดได้ (ตาข่ายพลาสติกเก็บไว้ใช้ได้หลายครั้ง)

2. หลังจากหว่านเมล็ดพันธุ์ไป 2 คืนแล้ว ตอนรุ่งเช้าของวันที่ 3 ปล่อยน้ำไหลเข้าแปลงช้าๆ จนเอ่อขึ้นท่วมแปลงกล้าทั้งหมดจนมองไม่เห็นเมล็ดข้าวและกรอบ และไม้ขังน้ำทิ้งไว้ในแปลงกล้าประมาณครึ่งวัน หลังจากนั้นจึงปล่อยน้ำออกจากแปลง

3. หลังจากนั้นอีก 2 คืน ตอนรุ่งเช้าของวันที่ 5 ปล่อยน้ำเข้าไหลเข้าแปลงช้าๆ เพื่อขังไว้เลี้ยงต้นกล้า เหมือนแปลงกล้าที่เตรียมสำหรับใช้คนปักดำ

4. เมื่อต้นกล้าอายุ 16 - 24 วัน ก็สามารถตัดไปใช้กับเครื่องดำนาได้(รูปที่ 20)

รูปที่ 19 แปลงกล้าคลุมตาข่ายพลาสติก

รูปที่ 20 แปลงกล้าแผ่นที่เตรียมในแปลงนา

วิธีตัดกล้าเป็นแผ่นที่เตรียมในแปลงนาตามขนาดที่จะนำไปใช้กับเครื่องดำนา

การเตรียมกล้าแผ่นในแปลงนาจะเตรียมเป็นแผ่นขนาดใหญ่ เมื่อจะนำไปใช้งานจะต้องตัดเป็นแผ่นขนาด กว้าง 28 X ยาว 58 เซนติเมตร ตามแนวขวางของแปลงกล้า (รูปที่ 21 และ 22) ตามวิธีดังนี้

1. ระบายน้ำออกจากแปลงกล้าล่วงหน้าก่อนวันที่จะตัดกล้า 1 คืน (เฉพาะแปลงกล้าที่ต้องการจะตัดไปใช้งานในแต่ละวันเท่านั้น) แปลงกล้าที่ยังไม่ต้องการตัด จะต้องขังน้ำเลี้ยงต้นกล้าไว้ก่อน

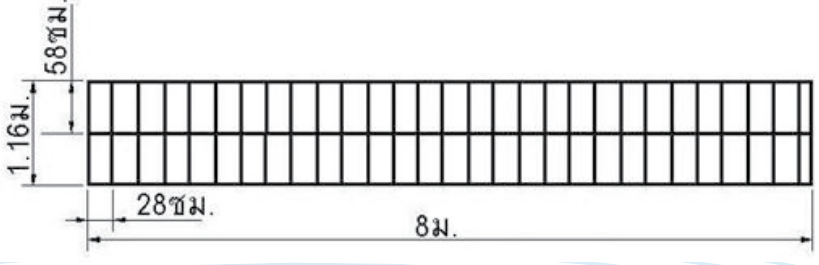
2. ดึงหลักไม้ที่ปักไว้รอบแปลงกล้าออก รวบรวมมัดเก็บไว้ใช้ในฤดูต่อไป

3. ยกไม้ที่ใช้ทำเป็นกรอบแปลงกล้าออก รวบรวมมัดเก็บไว้ใช้ในฤดูต่อไป

4. นำกรอบเหล็กตัดกล้า(มีประจำเครื่องดำนา)มาวางทาบลงไปบนแปลงกล้าตามแนวขวาง โดยจัดแต่งไม่ให้กรอบเหล็กทับต้นกล้า

5. ใช้มีดปลายแหลมกรีดตัดดินในแปลงกล้าเป็นแผ่นตามแนวด้านในของกรอบเหล็กทุกด้าน

6. ยกกรอบเหล็กออก ใช้มือจับต้นกล้าแล้วค่อยๆ ยกขึ้น แผ่นกล้าที่ถูกตัดแล้วจะหลุดจากแผ่นพลาสติกขึ้นมา มีดินพร้อมกับต้นกล้า ตามขนาดที่ตัดไว้ และนำไปใช้งานต่อไป



รูปที่ 21 ลักษณะผังการตัดกล้าเพื่อนำไปใช้งานจะวางกรอบตัดกล้าตามแนวขวางของแปลง

รูป 22 ลักษณะการตัดกล้าโดยใช้กรอบตัดกล้าเป็นแผ่นไปใช้งาน

วิธีขนกล้าแผ่นที่เตรียมในแปลงนาไปใช้งาน

การเตรียมกล้าแผ่นในแปลงนา ควรจัดเตรียมแปลงกล้าให้อยู่ในบริเวณหรือใกล้แปลงนาที่จะปักดำมากที่สุด โดยไม่จำเป็นต้องเตรียมกล้าในผืนแปลงเดียวกัน แต่ควรจะกระจายตัวไปบริเวณแปลงนา เพื่อความสะดวกในการขนย้ายไปใช้งาน

การขนย้ายแผ่นกล้า (รูปที่ 23) สามารถทำได้หลายวิธี เช่นวางบนถุงปุ๋ยผ่าขยายแล้วลากไปบนผิวดินในแปลงนา จะลดความเหนื่อยยาก และเร็วกว่าการแบกหาม แต่ถ้าเกษตรกรต้องการใช้วิธีแบกหาม สามารถใช้ตะแกรงไม้ไผ่ถักเพื่อวางแผ่นกล้า แล้วใช้สาแหรกแบกหามก็ได้ และใช้วิธีม้วนใส่รถบรรทุกเมื่อต้องขนย้ายไปทางไกล อย่าใช้วิธีขนแบบนำแผ่นกล้าพาดบนไม้รวกลักษณะคล้ายการตากผ้าบนราวแล้วแบกไปส่ง เพราะวิธีนี้จะทำให้ดินของแผ่นกล้ายืดตัวตามแนวความยาว ทำให้ความหนาแน่นของต้นกล้าต่อพื้นที่เปลี่ยนแปลงไป ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการจับต้นกล้าของส้อมปักดำ

รูปที่ 23 วางแผ่นกล้าบนถุงปุ๋ยแล้วลาก หรือ วางบนตะแกรงไม้ไผ่และหาบ หรือ ม้วนใส่รถบรรทุก

2. วิธีเตรียมกล้าแผ่นในถาดพลาสติก ในการเตรียมกล้าในถาดพลาสติก จะใช้วัสดุรองพื้นเป็นดินร่วนหรือดินที่ส่วนผสมของปุ๋ย หรือขี้เถ้าแกลบที่ปราศจากเมล็ดข้าวเปลือก ก็ได้ตามที่จะหาแหล่งวัตถุดิบได้สะดวก โดยใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวที่มีคุณภาพ ที่มีอัตราการงอกตามมาตรฐานของศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์ข้าว ซึ่งผ่านการแช่น้ำและหุ้มจนมีรากงอกแล้วเช่นเดียวกับเมล็ดพันธุ์ที่ใช้หว่านกล้าสำหรับปักดำด้วยคน ถาดพลาสติกที่ใช้จะเป็นออกแบบมาสำหรับการเพาะกล้าโดยเฉพาะ ปัจจุบันนี้มีโรงงานพลาสติกผลิตจำหน่ายในราคาประมาณใบละ 30 บาท ขนาดของถาดเป็นขนาดมาตรฐานที่ออกแบบมาสำหรับเพาะกล้าเป็น

แผ่นเพื่อใช้กับเครื่องดำนาแบบญี่ปุ่นโดยเฉพาะ วัดขนาดภายในถาดจะมีขนาด 2.5 X 28 X 58 เซนติเมตร (สูงXกว้างXยาว) บริเวณพื้นของถาดจะมีรูระบายน้ำขนาด 5 มิลลิเมตร ทั่วพื้นถาด การเตรียมกล้าแผ่นในถาดพลาสติก ไม่ว่าจะใช้ดินหรือขี้เถ้าแกลบเป็นวัสดุรองพื้น จำเป็นต้องนำวัสดุรองพื้นร่อนผ่านตะแกรงเพื่อกำจัดสิ่งเจือปนและให้แห้งกระจายร่วนซุยตัวไม่จับกันเป็นก้อน กล้าแผ่นที่เตรียมในถาดพลาสติก (รูปที่ 24) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้ (รูปที่ 25 ก-ข-ค)

รูปที่ 24 กล้าเป็นแผ่นในถาดพลาสติก

1. ปูกระดาษหนังสือพิมพ์บนพื้นถาดแล้วรดน้ำให้กระดาษเปียก เพื่อไม่ให้กระดาษเลื่อน และใส่ดินร่วนดินผสมหรือขี้เถ้าแกลบลงในถาด (ถ้าใช้มือใส่ดินต้องใช้ไม้ปาดผิวหน้าดินจนเรียบสม่ำเสมอระดับดินต่ำกว่าขอบถาด 1 ซนติเมตร)

2. หว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ผ่านการแช่และหุ้มจนมีรากงอกขนาด 3 - 5 ม.ม. ลงไปบนดินทั่วทั้งถาดตามน้ำหนักที่กำหนดไว้ ใช้ฝักบัวรดน้ำให้ชุ่ม (ถ้าใช้มือหว่านจะต้องหว่านให้เมล็ดพันธุ์กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งถาด)

3. โรยดินกลบทับบนเมล็ดพันธุ์ที่หว่านไว้ให้ทั่วทั้งถาดเสมอขอบถาด

4. เสร็จแล้วยกไปวางเรียงซ้อนกันในที่ร่ม 3 วัน วันที่ 4 ขนย้ายลงไปวางเรียงในแปลงนา คลุมด้วยแสลนเพื่อกันแดดและฝนต้นกล้า

5. จากนั้นอีกประมาณ 3 - 4 วัน เปิดแสลนออก แล้วปล่อยน้ำเข้าแปลงเลี้ยงต้นกล้าจนได้อายุที่จะนำไปใช้งาน ในแปลงนาภาคกลางจะใช้ต้นกล้าอายุ 20 วัน แต่ตามปกติต้นกล้าที่มีอายุ 16 วัน ก็สามารถนำไปใช้กับเครื่องดำนาได้แล้วถ้าพื้นแปลงเรียบสม่ำเสมอ ไม่มีแอ่งน้ำ

6. เมื่อต้นกล้าได้อายุและถึงกำหนดนัดหมายที่จะต้องไปปักดำแล้ว ลอกแผ่นกล้าออกจากแปลงม้วนและจัดเรียงลงบนรถบรรทุก เพื่อนำไปปักดำต่อไป

รูปที่ 25 (ก)ใส่ดินลงถาด –โรยเมล็ดพันธุ์ข้าว - ใช้ฝักบัวรดน้ำให้ชุ่มโรยดินกลบทับ

รูปที่ 25(ข) ซ้อนถาดกล้าไว้ในร่ม- เรียงไว้ในแปลงคลุมด้วยแสลน- ถลกกล้าแผ่นออกจากถาดเมื่อครบอายุ

รูปที่ 25 (ค) ขนย้ายกล้าแผ่นใส่รถไปปักดำในแปลงที่เตรียมไว้

การใช้เครื่องดำนา

การเตรียมแปลงนาเพื่อใช้เครื่องดำนา

1. ไถ – คราด ดินในแปลงตามปกติเหมือนกับแปลงนาที่เตรียมไว้ใช้คนปักดำ

2. หลังจากไถ – คราด เสร็จแล้ว ต้องพักแปลงไว้ก่อน โดยขังน้ำทิ้งไว้ในแปลงนา 3 – 5 วัน (ขึ้นอยู่กับลักษณะของดิน) เพื่อให้ดินเลนในแปลงนาตกตะกอนก่อน แล้วจึงจะใช้เครื่องดำนาได้ เพราะถ้าดินเลนในแปลงนายังเหลว จะไม่มีแรงยึดต้นกล้า ต้นกล้าที่เครื่องปักดำลงไปแล้วจึงล้มได้ง่าย และดินเลนยังจะถูกสกีเบียดไหลไปทับต้นกล้าในขณะที่เครื่องดำนาทำงานในแปลงด้วย

3. แปลงที่เป็นดินเหนียวจะต้องพักแปลงไว้เป็นระยะเวลานานกว่าแปลงที่เป็นดินทราย

4. ขณะที่ใช้เครื่องดำนาระดับน้ำในแปลงนาต้องสูงประมาณ 5 เซนติเมตร หรือต้องมีระดับต่ำกว่ายอดของต้นกล้าที่ปักดำลงดินแล้วประมาณครึ่งหนึ่งของความสูงของต้นกล้า

การเตรียมเครื่องดำนาในแปลงปักดำ

1. ตอนเช้าในวันที่จะใช้เครื่องดำนา ให้ระบายน้ำออกจากแปลง จนเหลือระดับน้ำในแปลงสูงจากผิวดินเฉลี่ยประมาณ 5 เซนติเมตร(ประมาณหนึ่งฝ่ามือด้านนอน)น้ำในแปลงจะช่วยทำให้เครื่องดำนาทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และต้นกล้าที่ปักดำลงดินไปแล้วไม่โศกหรือเหี่ยว แต่ถ้าระดับน้ำในแปลงสูงเกินไป จะทำให้ต้นกล้าจมน้ำหรือหลุดลอยเพราะลูกคลื่นที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของเครื่องดำนา (อย่าใช้เครื่องดำนาในแปลงที่มีดินแห้ง ๆ เด็ดขาด เพราะเครื่องดำนาจะเสียหาย)

2. ขับเคลื่อนเครื่องดำนาลงไปในแปลง ตั้งเครื่องให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ และจอดรออยู่ในจุดที่จะเริ่มปักดำต้นกล้า เลื่อนคันบังคับควบคุมระบบส่งกำลังการขับเคลื่อนให้อยู่ในตำแหน่งหยุดส่งกำลัง

3. ปรับความลึกในการปักดำต้นกล้า ปรับระยะห่างระหว่างกอของต้นกล้าในแถวเดียวกัน และปรับจำนวนต้นต่อกอ ตามต้องการให้เรียบร้อยก่อน

4. นำแผ่นกล้าใส่ลงไปในแผงใส่กล้า พร้อมวางกล้าสำรองในภาชนะที่จัดไว้

การปรับระยะห่างระหว่างกอในแถวเดียวกัน การปรับจำนวนต้นกล้าแต่ละกอที่ปักดำลงดิน และจำนวนแผ่นกล้าที่ใช้ดำนาต่อพื้นที่

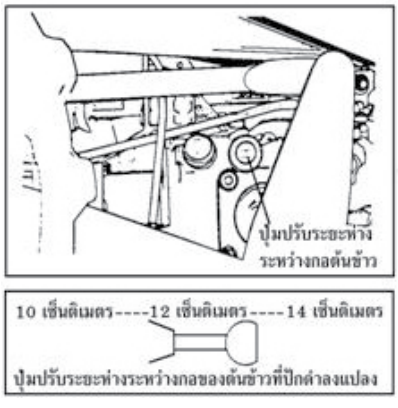
เครื่องดำนามีระยะห่างระหว่างแถวปักดำคงที่ 30 เซนติเมตร แต่ระยะห่างระหว่างกอในแถวเดียวกันสามารถปรับเปลี่ยนได้หลายระยะ ขึ้นอยู่กับการออกแบบของบริษัทผู้ผลิต เช่น 10, 12 ,14 เซนติเมตร (ตัวอย่างตามรูปที่ 26) จำนวนแผ่นกล้าสำหรับใช้ดำนาต่อพื้นที่มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายอย่าง กล่าวคือ ถ้าเกษตรกรใช้ระยะห่างระหว่างกอแคบหรือสั้น จะใช้จำนวนแผ่นกล้ามากกว่าการใช้ระยะห่างระหว่างกอที่ห่างหรือยาวกว่า ในทำนองเดียวกัน ถ้าเกษตรกรปักดำต้นกล้าในแต่ละกอจำนวนมาก จะต้องใช้แผ่นกล้าจำนวนมากกว่าการปักดำต้นกล้าต่อกอจำนวนน้อยกว่า ดังนั้นระยะห่างระหว่างกอ 10 เซนติเมตร จะใช้ต้นกล้ามากกว่าระยะ 12 และ 14 เซนติเมตร ตามลำดับ นอกจากนี้เครื่องดำนายังมีอุปกรณ์ควบคุมอัตราการป้อนกล้าด้วย (ตัวอย่างตามรูปที่ 27) อุปกรณ์ดังกล่าวจะปรับส้อมดำนาให้จับต้นกล้าปักดำลงดินในแต่ละกอจำนวนมากหรือน้อยต้นตามต้องการ โดยส้อมจะฉีกดินที่มีต้นกล้าขึ้นอยู่ออกเป็นชิ้นแล้วนำไปปักดำลงดิน ถ้าส้อมฉีกดินเป็นชิ้นใหญ่ก็จะใช้แผ่นกล้าหมดเร็ว ทำให้ดำนาได้พื้นที่น้อย แต่ถ้าส้อมฉีกดินเป็นชิ้นเล็กก็จะใช้แผ่นกล้าหมดช้าดำนาได้พื้นที่มากขึ้น ดังนั้นจำนวนแผ่นกล้าที่ใช้ดำนาต่อพื้นที่จึงขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ของปัจจัยทั้งสองอย่าง นอกจากนี้ความหนาแน่นของต้นกล้าต่อพื้นที่บนแผ่นกล้ายังมีผลต่อจำนวนแผ่นกล้าที่ต้องใช้ต่อพื้นที่ด้วย กล่าวคือ ถ้าแผ่นกล้าไม่สมบูรณ์ โดยมีจำนวนต้นกล้าต่อพื้นที่บนแผ่นกล้าน้อย แต่เกษตรกรต้องการจำนวนต้นกล้าปักดำลงดินในแต่ละกอมาก ก็จำเป็นต้องปรับส้อมดำนาให้ส้อมจับฉีกดินที่มีต้นกล้าขึ้นอยู่เป็นชิ้นใหญ่ ก็จะใช้แผ่นกล้าหมดเร็วเช่นกัน

ในที่นี้จะใช้ตัวอย่าง (ตามรูปที่ 26 และ 27) ที่เคยใช้ในการทดลอง เป็นของเครื่องดำนาประเภทติดเครื่องยนต์คนเดินตามของบริษัท LG – Machinery รุ่น GP – 401 โดยจะใช้เป็นตัวอย่างเพื่อการอธิบายความสัมพันธ์ ระหว่างการปรับระยะห่างระหว่างกอกับการปรับใช้จำนวนต้นกล้าที่ปักดำในแต่ละกอที่จะมีผลต่อจำนวนแผ่นกล้าที่ใช้ในพื้นที่ 1 ไร่ เท่านั้น อย่างไรก็ตามเครื่องดำนาประเภทนั่งขับก็จะมี

กลไกหรืออุปกรณ์ สำหรับปรับระยะห่างระหว่างกอและปรับใช้จำนวนต้นกล้าที่ใช้ในแต่ละกอเช่นกัน แต่จะมีลักษณะที่แตกต่างกันตามการออกแบบของแต่ละบริษัท

(ตามรูปที่ 26 และ 27) ถ้าปรับห่างระหว่างกอ 14 เซนติเมตร และตั้งอุปกรณ์ควบคุมอัตราการป้อนกล้าไว้ที่ตำแหน่ง A จะใช้แผ่นกล้าต่อพื้นที่ 1 ไร่น้อยที่สุด ในทางตรงกันข้าม ถ้าปรับห่างระหว่างกอ 10 เซนติเมตร และตั้งอุปกรณ์ควบคุมอัตราการป้อนกล้าไว้ที่ตำแหน่ง G จะใช้แผ่นกล้าต่อพื้น 1 ไร่ มากที่สุด ส่วนตำแหน่ง H จะเป็นตำแหน่งหยุด ดังนั้นถ้าต้องการให้ส้อมจับต้นกล้าปักดำลงดินในแต่ละกอจำนวน 3 – 5 ต้น ตามคำแนะนำทางวิชาการ ต้องปรับตั้งอุปกรณ์ควบคุมอัตราการป้อนกล้าไว้ที่ตำแหน่ง A ซึ่งจะใช้ต้นกล้าประมาณ 44 – 56 แผ่นต่อพื้นที่ 1 ไร่(แสดงในตารางต่อไป) แผ่นกล้าจำนวนดังกล่าวจะใช้แปลงเพาะขนาด 1.16 X 8.0 เมตร และใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ชั่งก่อนแช่น้ำในอัตรา 7 – 8 กิโลกรัม ต่อพื้นที่เตรียมกล้าสำหรับดำนา 1 ไร่ ก็เพียงพอ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเมล็ดพันธุ์ข้าวจะมีขนาดใหญ่หรือขนาดเล็ก อย่างไรก็ตามถ้าต้องการให้ส้อมจับต้นกล้าปักดำลงดินในแต่ละกอจำนวนมากขึ้น จะต้องใช้แผ่นกล้าจำนวนมากขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นถ้าแผ่นกล้าที่ได้จากแปลงเพาะขนาด 1.16 X 8.00 เมตรไม่เพียงพอต่อการใช้งาน ก็สามารถขยายแปลงเพาะกล้าไปตามความยาว เป็น 1.16 X 10 เมตร โดยเพิ่มอัตราเมล็ดพันธุ์ตามสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นด้วย

รูปที่ 26 อุปกรณ์ปรับระยะห่างระหว่างกอในแถวเดียวกัน



รูปที่ 27 อุปกรณ์ควบคุมอัตราการป้อนกล้า

ตาราง ความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างระหว่างกอกล้าในแถวเดียวกันกับตำแหน่งควบคุมอัตราการป้อนกล้า

	จำนวนแผ่นกล้า(โดยประมาณ)ที่ใช้ต่อพื้นที่ 1 ไร่(แผ่น)จะแปรตามตัวอักษรที่เลือก						
ระยะห่างระหว่างกอของต้นกล้าที่อยู่ในแถวเดียวกัน	A	B	C	D	E	F	G
10 ซม.	56	60	64	68	72	76	80
12 ซม.	50	54	58	62	66	70	74
14 ซม.	44	48	52	56	60	64	68

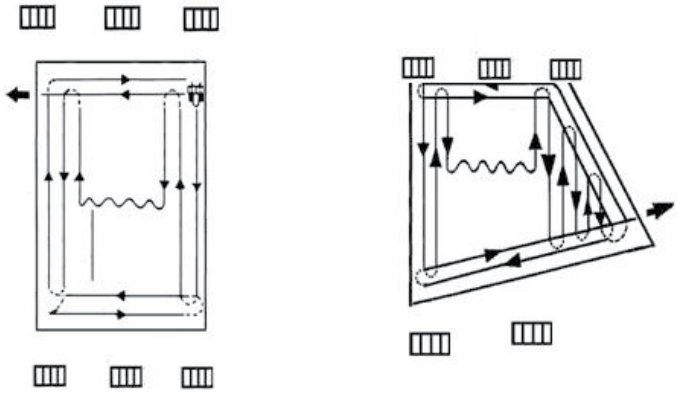
การขับเคลื่อนเครื่องดำนาเพื่อปักดำต้นกล้าในแปลงนา

1. เลื่อนคันบังคับควบคุมระบบส่งกำลังการให้อยู่ในตำแหน่งส่งกำลัง เมื่อเครื่องดำนาเริ่มเคลื่อนที่ ให้เลื่อนคันบังคับควบคุมระบบส่งกำลังส้อมปักดำต้นกล้าให้อยู่ในตำแหน่ง ส่งกำลังทันที เครื่องดำนาจะเคลื่อนที่พร้อมกับปักดำต้นกล้าไปด้วย เมื่อเครื่องปักดำต้น กล้าไปจนเกือบถึงคันนาด้านตรงกันข้ามที่เรียกว่าหัวแปลง จนเหลือระยะห่างประมาณ 2 เมตร แล้วเลี้ยวกลับลำเครื่องดำนาให้กลับมาตั้งแนวตรงเพื่อดำนาในเที่ยวกลับต่อไป (ในกรณีย์ที่ยังขับเครื่องดำนาไม่ชำนาญ ควรหยุดการเคลื่อนที่เครื่องดำนาก่อนที่จะเลี้ยวกลับลำ โดยเลื่อนคันบังคับระบบส่งกำลังการขับเคลื่อนให้อยู่ในตำแหน่งหยุดส่งกำลัง)

2. เมื่อกลับลำเครื่องดำนามาอยู่ในแนวปักดำต้นกล้าในรอบต่อไปเรียบร้อยแล้ว เลื่อนคันบังคับควบคุมระบบส่งกำลังการให้อยู่ในตำแหน่งส่งกำลัง เครื่องดำนาจะเคลื่อนที่ เมื่อเครื่องดำนาเริ่มเคลื่อนที่ให้เลื่อนคันบังคับควบคุมระบบส่งกำลังส้อมปักดำต้นกล้าให้อยู่ในตำแหน่งส่งกำลังทันที เครื่องดำนาจะเคลื่อนที่พร้อมกับปักดำต้นกล้าไปด้วย

ทิศทางการการขับเครื่องดำนาในแปลงปักดำ

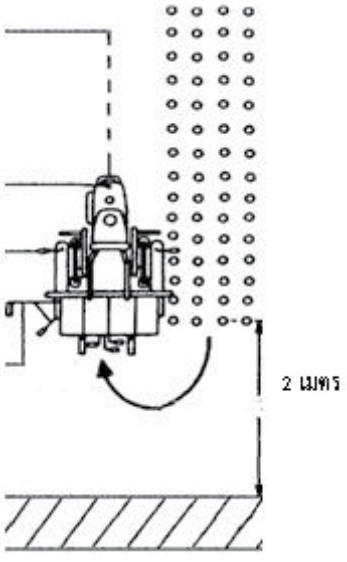
การขับเคลื่อนเครื่องดำนาปักดำต้นกล้าในแปลง ต้องมีการวางแผนให้เครื่องดำนาสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง โดยปักดำในทิศทางตามความยาวเป็นหลัก เพื่อลดจำนวนครั้งในการกลับลำตรงหัวงาน ช่วยลดเวลาในการทำงานต่อพื้นที่ลง และทิศทางการปักดำเที่ยวสุดท้ายเสร็จแล้วจะต้องนำเครื่องดำนาออกจากแปลงนาโดยไม่ไปทับต้นข้าวที่ปักดำแล้ว แปลงนาของเกษตรกรจะไม่เป็นสี่เหลี่ยมทุกแปลง ดังนั้นในการวางแผนการทำงานจึงต้องคำนึงถึงรูปลักษณะของแปลง และความสะดวกในการขนย้ายแผ่นกล้าไปวางตามคันนาตามจุดกลับลำของเครื่องดำนาตรงหัวแปลงนาด้วย (รูปที่ 28)



รูปที่ 28 ทิศทางการการขับเครื่องดำนาในแปลงปักดำ

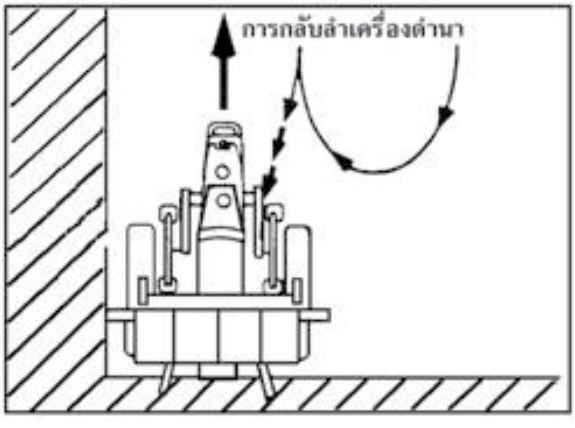
การกลับลำเครื่องดำนาระหว่างปักดำ

(1) การกลับลำเพื่อปักดำต้นกล้ากลางแปลงนา จะต้องเว้นพื้นที่บริเวณหัวแปลงไว้ให้ห่างจากคันนาประมาณ 2 เมตร (รูปที่ 29) ทั้งสองด้าน เพื่อเป็นพื้นที่สำหรับกลับลำเครื่องดำนา และหลังจากปักดำต้นกล้าตามแนวยาวจนเต็มพื้นที่แล้ว จึงจะปักดำในพื้นที่หัวแปลงในทิศทางขวางกับแนวที่ปักดำนาไว้ก่อน



รูปที่ 29 การเว้นหัวแปลงสำหรับกลับลำเครื่องดำนา

(2) การกลับลำเครื่องดำนาเพื่อปักดำต้นกล้าพื้นที่มุมแปลง เมื่อกลับลำเครื่องดำนาแล้ว ให้ใช้เกียร์ถอยหลังช่วยขณะที่เข้าตรงมุมแปลง เพื่อปักดำต้นกล้าในพื้นที่มุมแปลง (รูปที่ 30)

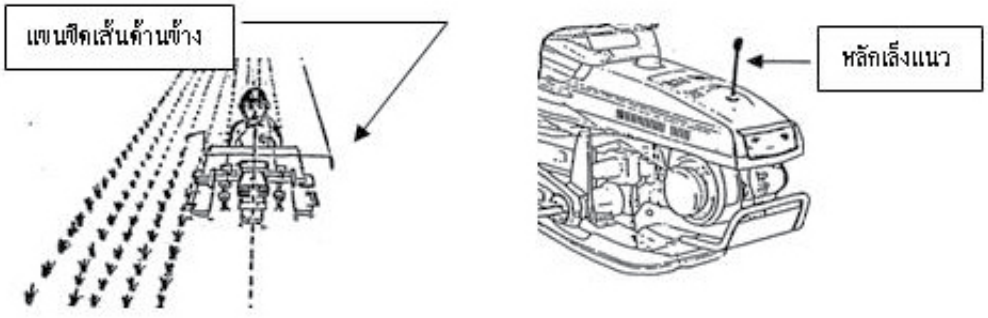


รูปที่ 30 ใช้เกียร์ถอยหลังช่วยขณะที่เข้าตรงมุมแปลง

การกำหนดแถวปักดำต้นกล้า

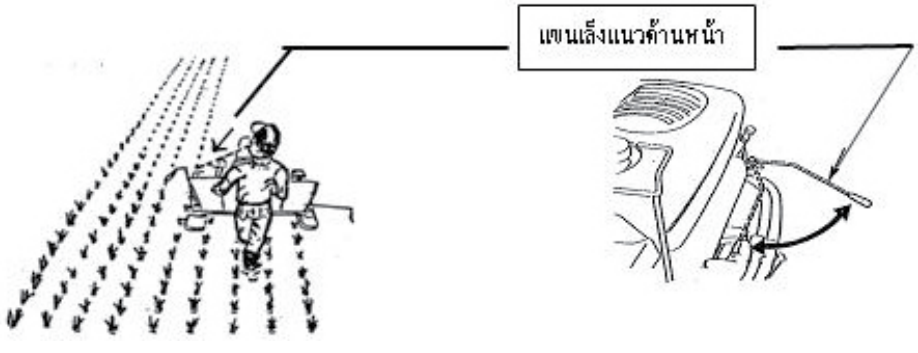
การใช้เครื่องดำนาปักดำต้นข้าว ถ้ายังไม่มีความชำนาญ ควรใช้อุปกรณ์ที่ใช้ในการเล็งแนวช่วยกำหนดแถวปักดำ เพื่อเว้นระยะห่างของแถวปักดำในแต่ละเที่ยวได้อย่างเหมาะสมและเป็นแนวตรง อุปกรณ์ที่ใช้ในการเล็งแนวมี 2 อย่าง คือ หลักเล็งแนวด้านหน้า แขนเล็งแนวด้านหน้า โดยจะใช้อย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้ การใช้หลักเล็งแนวด้านหน้า จะต้องใช้ประกอบกับแขนขีดเส้นเพื่อทำแนวบนผิวดินที่ติดอยู่ด้านข้างของเครื่องดำนาตรงถาดป้อนกล้า โดยยกขึ้นพับเก็บได้ และปล่อยวางลงขนานกับพื้นดินเมื่อต้องการใช้งาน

1. วิธีใช้หลักเล็งแนวด้านหน้า เมื่อขับเครื่องดำนาปักดำต้นกล้าเที่ยวแรก ต้องใช้แขนขีดเส้นด้านข้างขีดเส้นลงไปบนผิวดินให้เป็นแนวยาวตลอดแปลงตามที่เครื่องดำนาเคลื่อนที่ไป เป็นการขีดเส้นล่วงหน้า และเมื่อเลี้ยวเครื่องดำนากลับลำเพื่อปักดำในเที่ยวต่อไป ผู้ขับเครื่องดำนาจะมองเห็นเส้นบนผิวดินและอาศัยหลักเล็งแนวที่อยู่ด้านหน้าบนฝาครอบเครื่อง ควบคุมเครื่องดำนาให้หลักเล็งแนวตรงกับเส้นที่ขีดไว้ตลอดทาง จะปักดำต้นกล้าได้ระยะระหว่างแถวต้องการ และทำอย่างเดียวกันในการดำนาในแถวต่อไป (รูปที่ 31)



รูปที่ 31 แสดงวิธีใช้หลักเล็งแนวด้านหน้า

2. วิธีใช้แขนเล็งแนวด้านหน้า จะปฏิบัติเหมือนการใช้หลักเล็งแนวด้านหน้า โดยให้แขนเล็งแนวด้านหน้า ที่ติดอยู่ด้านหน้าของสกีข้างทั้งด้านซ้ายและขวา เวลาใช้งานจะเลื่อนแขนออกและหุบเข้าเก็บเมื่อไม่ต้องการใช้ การใช้แขนเล็งแนวจะต้องขับเครื่องดำนาให้ปลายหลักเล็งแนววิ่งขนานกับต้นกล้าแถวสุดท้ายที่ปักดำไว้แล้วตลอดทั้งแถวปักดำ (รูปที่ 32)



รูปที่ 32 แสดงวิธีใช้แขนเล็งแนวด้านหน้า

การใช้เครื่องดำนาในระดับเกษตรกร

ผู้ใช้เครื่องดำนา เกษตรกรที่ใช้เครื่องดำนาควรมีทักษะที่สามารถใช้เครื่องดำนาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (รูปที่ 33) ถ้าเกษตรกรสามารถซื้อเครื่องดำนามาใช้เองได้จะดีที่สุด เพราะเจ้าของเครื่องจะเป็นผู้ดูแลรักษาเครื่องดำนาด้วยตนเองจะทำให้เกิดการเสียหายน้อย แต่เครื่องดำนามีราคาสูงจึงมักจะใช้ในระบบรับจ้างหรือใช้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ส่วนการใช้เครื่องดำนาเป็นกลุ่มหรือนำไปรับจ้างต้องมอบหมายให้มี

คนขับประจำ 2 - 3 คน และต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการดูแลรักษาเครื่องดำนาด้วย จะช่วยให้อุปกรณ์และชิ้นส่วนของเครื่องดำนาเสียหายน้อย ตามสภาพอายุการใช้งานของชิ้นส่วนของเครื่องดำนาเท่านั้น เพราะผู้ใช้เครื่องจะรับผิดชอบจะดูแลรักษาเครื่องดำนาตามคำแนะนำอย่างดี และรู้ได้ทันทีเมื่อมีชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องขัดข้องหรือเสียหาย อย่าใช้เครื่องดำนาในระบบส่งเครื่องต่อกันหรือผลัดกันใช้เครื่องในแปลงนาของแต่ละคนเด็ดขาด เพราะจะไม่มีเจ้าภาพหรือผู้รับผิดชอบในการดูแลรักษาเครื่องดำนา ทำให้เกิดชำรุดเสียหายได้ง่าย และจะเสียหายมากขึ้นเพราะการส่งเครื่องต่อกันทำให้ไม่มีผู้รับผิดชอบ การจ้างคนนอกกลุ่มมาขับเครื่องดำนาก็ไม่ดีเช่นกัน เพราะจะเสียหายง่าย เพราะผู้ใช้จะไม่ดูแลรักษาเครื่อง**การใช้เครื่องดำนาร่วมกันเป็นกลุ่ม** เกษตรกรทุกรายต้องมีวินัยในการจัดเตรียมกล้าและแปลงนาที่จะใช้เครื่องเพื่อให้ใช้เครื่องดำนาได้ต่อเนื่องกันตามแผนที่วางไว้ ถึงแม้ว่าเครื่องดำนาจะใช้งานง่ายเพศหญิงก็สามารถขับเครื่องดำนาได้ แต่ผู้ขับเครื่องดำนาหรือเจ้าของเครื่องต้องมีทักษะทางช่างเบื้องต้น เพราะเครื่องดำนาเป็นเครื่องจักรกลที่มีโครงสร้างและอุปกรณ์ซึ่งเป็นเทคโนโลยีอีกระดับหนึ่งซึ่งแตกต่างจากรถไถเดินตาม ที่เป็นเครื่องจักรกลพื้นฐาน จากการดำเนินการพบว่า กลุ่มเกษตรกรผู้ที่เคยใช้เครื่องจักรกลเกษตร เช่น รถแทรกเตอร์ เครื่องนวดข้าว จะรับเทคโนโลยีการใช้เครื่องดำนาจนสามารถใช้เครื่องดำนาได้อย่างมีประสิทธิภาพเร็วกว่าเกษตรกรทั่วไป สามารถปรับแต่งอุปกรณ์หรือแก้ไขข้อขัดข้องในระหว่างการใช้งานในแปลงได้ รู้จักแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าระหว่างการทำงานได้ และยังเข้าใจวิธีการดูแลรักษาเครื่องดำนาตามกำหนดด้วย

รูปที่ 33 เกษตรกรที่มีทักษะสามารถใช้เครื่องดำนาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีปักดำเสริมกอกล้าที่หายไปหรือการซ่อมหลุมว่างหลังจากเครื่องดำนาผ่านไป

ใช้เศษของกล้าแผ่นที่เหลือจากการใช้เครื่องดำนาไปใช้เป็นกล้าสำหรับซ่อมหลุมว่างที่ไม่มีต้นกล้าปักดำ โดยฉีกต้นกล้าพร้อมดินตามจำนวนต้นที่ต้องการ แล้วโยนลงไปตรงจุดที่ต้องการปลูกซ่อม (รูปที่ 34) ซึ่งเป็นวิธีปลูกข้าวของชาวนาทางตอนใต้ของประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนในบางพื้นที่ ถึงแม้ว่าดินที่มีต้นกล้าจะจมลงไปในดินไม่ลึกหรือตกอยู่บนผิวดิน แต่รากของต้นกล้าจะเกาะจับดินในแปลงและลำต้นข้าว จะตั้งตัวขึ้นในระยะเวลาประมาณ 3 – 5 วัน พร้อมกับต้นกล้าที่เครื่องดำนาปักดำไว้ การปลูกซ่อมกล้าวิธีนี้ช่วยให้เกษตรกรไม่ต้องก้มหลัง จึงลดความเหนื่อยยากลงมาก

รูปที่ 34 การซ่อมกล้าโดยวิธีฉีกต้นกล้าเป็นกอแล้วโยนลงไปในแปลงตรงจุดที่ต้องการ

ผลจากการใช้เครื่องดำนา

เกษตรกรสามารถเดินเข้าไปในแปลงได้สะดวก เนื่องจากแปลงที่ปักดำด้วยเครื่องดำนาจะมีระยะห่างระหว่างแถว ประมาณ 30 เซนติเมตร จึงสามารถตรวจตัดเมล็ดพันธุ์ที่ไม่พึงประสงค์ได้ง่าย (รูปที่ 35) ทำให้การทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ผลผลิตข้าวที่ได้จึงมีคุณภาพตามต้องการ

รูปที่ 35 เดินเข้าไปในแปลงเพื่อตรวจตัดเมล็ดพันธุ์ที่ไม่พึงประสงค์ได้สะดวก

ปริมาณผลผลิตผลผลิต มีแนวโน้มมากกว่าแปลงที่ใช้คนดำ เพราะเครื่องดำนากำหนดจำนวนต้นกล้าต่อพื้นที่ได้ ซึ่งแตกต่างจากการจ้างคนดำ ที่มีความเหนื่อยและเมื่อยล้า จึงมักจะปักดำต้นกล้าให้มีระยะห่างระหว่างกอมากขึ้นในช่วงบ่ายที่มีแดดร้อนจัด หรือช่วงเย็นเมื่อใกล้เวลาเลิกงานจึงอาจเป็นสาเหตุให้ปริมาณผลผลิตน้อยลงได้

ข้อควรคำนึงเมื่อใช้เครื่องดำนา

1. เตรียมกล้าให้เพียงพอต่อการใช้เครื่องดำนาในแต่ละวัน และต้องมีต้นกล้าสำหรับปักดำต่อเนื่องกันไปทุกวัน เพื่อให้ใช้เครื่องดำนาได้อย่างต่อเนื่องอย่างคุ้มค่า

2. ตรวจสอบอุปกรณ์เครื่องดำนาเป็นประจำตามคู่มือแนะนำ

3. อุปกรณ์ที่ต้องดูแลเป็นพิเศษ

- ตรวจชุดล้อมปักดำทุกวันก่อนเริ่มทำงาน
- ลิ้นฤดูใช้งาน ใส่น้ำมันหล่อลื่นกันสนิมในสายควบคุมอุปกรณ์

4. ถ้าใช้เป็นกลุ่มต้องมีผู้ดูแลและเป็นผู้ขับเครื่องประจำ

5. เกษตรกรที่มีความรู้ทางช่าง ควรซ่อมแซมอุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหายเอง จะช่วยลดค่าใช้จ่าย

6. จำเป็นต้องมีชุดล้อมสำรองอย่างน้อย 2 ชุด ถ้าเป็นล้อมที่ใช้แทนกันไม่ได้ระหว่างด้านซ้ายและขวา ก็จำเป็นต้องมีทั้งสองข้าไว้สำรอง เพื่อใช้เปลี่ยนทันทีที่เกิดเสียหายระหว่างการทำงาน จะช่วยให้การใช้เครื่องดำนาเป็นไปตามแผน โดยนำชุดที่เปลี่ยนออกไปซ่อมเตรียมไว้เป็นชุดสำรองต่อไปอีกโดยเฉพาะ

การใช้เครื่องดำนาเป็นกลุ่มเพราะมีการใช้เครื่องดำนาระยะยาวต่อเนื่อง

ต่อมามีการตื่นตัวในการนำเครื่องดำนาไปใช้ในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวชุมชนหลายแห่ง เพราะสามารถเดินเข้าไปตรวจและกำจัดต้นข้าวพันธุ์ที่ไม่พึงประสงค์ได้ จึงมีการซื้อเครื่องดำนาแบบเดินตามไปใช้เพิ่มมากขึ้น จนมากกว่า 70 เครื่อง หลังจากนั้นประมาณปี พ.ศ. 2549 ที่ผ่านมา ได้เกิดปัญหาใหญ่ในระบบผลิตข้าว เนื่องจากมีข้าววัชพืชหรือข้าวป่าที่มีชื่อว่า ข้าวดีด ข้าวเด้ง และข้าวแดง ซึ่งเป็นเมล็ดข้าวสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ ระบาดปะปนในแปลงนาไปทั่วทุกแห่ง โดยเฉพาะเขตพื้นที่ภาคกลาง ที่เป็นพื้นที่ที่มีการปลูกข้าวตลอดปีโดยวิธีหว่านน้ำตม และกำลังขยายตัวไปยังพื้นที่ต่าง ๆ เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งเป็นปัญหาร้ายแรงต่อผลผลิตข้าวของประเทศไทย เกษตรกรจึงจำเป็นต้องการหันกลับมาผลิตข้าวเพื่อบริโภค โดยวิธีปักดำแทนการหว่านน้ำตมเพื่อหลีกหนีปัญหาดังกล่าว เพราะการทำนาดำ จะปักดำต้นกล้าที่งอกเป็นต้นข้าวแล้วในแปลงนาที่มีน้ำ น้ำจะเป็นตัวควบคุมเมล็ดข้าววัชพืชที่ตกอยู่ในแปลงนาไม่ให้งอกหรืองอกช้า และเจริญเติบโตไม่ทันต้นข้าว นอกจากนี้ ต้นข้าวในแปลงนาดำจะเป็นแถวเป็นแนว ช่วยให้เกษตรกรเดินเข้าไปจัดการกำจัดข้าววัชพืชได้สะดวก แต่ในสภาพปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าเป็นเรื่องที่เป็นไปไม่ได้ที่จะหาแรงงานคนมาดำนา แต่นับว่าโชคดีที่สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมได้วางแนวทางและดำเนินโครงการวิจัยเทคโนโลยีการใช้เครื่องเครื่องดำนามาโดยตลอด จนเกษตรกรและนักวิชาการผู้เกี่ยวข้องยอมรับและมั่นใจว่าเครื่องดำนานั้นสามารถใช้ดำนาแทนคนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจแล้ว เนื่องจากค่าแรงในการดำนาได้สูงขึ้นมากในปัจจุบัน

ผลจากการดำเนินงานวิจัยพัฒนาและเผยแพร่เครื่องดำนาเดินตามแบบใช้กล้าแผ่น ของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมทั้งทางเอกสาร หนังสือพิมพ์ สถานีวิทยุ และ โทรทัศน์ ทำให้มีการขยายตัวของการใช้เครื่องดำนาเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง พิสูจน์ให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการนำเครื่องดำนาจากต่างประเทศมาจำหน่ายในประเทศไทย บริษัทสยามคูโบต้า จำกัด จึงได้นำเข้าเครื่องดำนานั่งขับขนาด 6 แถว (รูปที่ 36) เข้ามาสาธิตเผยแพร่ และจำหน่ายเครื่องสภาพใหม่ในราคาเครื่องละประมาณ 450,000 – 500,000 บาท โดยได้ประชาสัมพันธ์ในหนังสือพิมพ์และโทรทัศน์ และมีผู้สนใจจัดซื้อไปใช้ประโยชน์จำนวนหนึ่ง ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ทำนาภาคกลาง ที่ต้องการหลีกหนีปัญหาเรื่องข้าววัชพืช

จึงกล่าวได้ว่า สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม เป็นหน่วยงานแรกตั้งแต่ยังใช้ชื่อเป็นกองเกษตรกรรม ที่ได้ดำเนินการวิจัยทดสอบและปรับปรุงวิธีการใช้ จนสามารถนำไปถ่ายทอดสู่เกษตรกรและผู้เกี่ยวข้อง รวมทั้งภาคเอกชนผู้จำหน่ายเครื่องจักรกลเกษตร จนสมบูรณ์ครบวงจรและมีความเชื่อมั่นว่า สามารถใช้เครื่องดำนาในประเทศไทยได้ จนทำให้มีการนำเครื่องดำนามาจำหน่ายเชิงพาณิชย์ และเกษตรกรได้นำไปใช้ปลูกข้าวแทนคนอย่างเป็นรูปธรรมในท้องนาไทย

จากการติดตามผลการจำหน่ายและการใช้เครื่องดำนาในประเทศไทยในระยะต่อมา พบว่า มีภาคเอกชนรายอื่นนำเครื่องดำนาจากต่างประเทศอีกหลายบริษัทเข้ามาจำหน่ายในประเทศไทย ทั้งเครื่องใหม่ที่ยังไม่เคยใช้งานมาก่อนซึ่งเป็นเครื่องที่ผลิตในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน และเครื่องที่ผ่านการใช้งานมาแล้ว เกษตรกรมีความมั่นใจที่จะเลือกวิธีปักดำโดยใช้เครื่องดำนาแทนคน ทั้งในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวและแปลงผลิตข้าวเพื่อบริโภค ซึ่งลักษณะการใช้เครื่องดำนาในปัจจุบัน มีทั้งเกษตรกรใช้เองส่วนตัว ใช้ในกลุ่มเกษตรกร และใช้ในการรับจ้าง

ปัจจุบันนี้มีเครื่องดำนา จำหน่ายอยู่ 2 แบบ คือ คนเดินตามดำนาได้ครั้งละ 4 แถว ใช้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ใช้วิธีเตรียมกล้าในแปลงนาตามวิธีของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม และแบบนั่งขับดำนาได้ครั้งละ 6 แถว เตรียมกล้าโดยใช้ถาดพลาสติก ซึ่งปัจจุบันมีจำหน่ายในประเทศไทยแล้ว เครื่องดำนาแบบนั่งขับจะมีราคาสูงกว่าเครื่องดำนาแบบเดินตาม เงินจำนวนเท่ากันจะซื้อเครื่องดำนาแบบเดินตามได้ 4 เครื่อง แต่ซื้อเครื่องดำนาแบบนั่งขับได้เพียง 1 เครื่องเท่านั้น แต่เครื่องดำนาแบบเดินตาม 4 เครื่อง จะสามารถดำนาได้พื้นที่มากกว่าเครื่องดำนาแบบนั่งขับไม่น้อยกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ ที่สำคัญ การใช้เครื่องดำนาแบบเดินตาม 4 เครื่อง สามารถดำนาได้ในพื้นที่ 4 แห่ง พร้อมกัน หรือ สามารถใช้ทดแทนกันได้เมื่อเครื่องดำนาตัวหนึ่งตัวใดชำรุดเสียหายในฤดูกาล ในขณะที่เสียจำนวนเท่ากันซื้อเครื่องดำนาแบบนั่งขับได้เพียง 1 เครื่องเท่านั้น โดยต้องหยุดงานซ่อมเครื่องดำนาที่ชำรุดเสียหาย ทำให้การใช้เครื่องดำนาไม่เป็นไปตามแผนการทำงาน ส่งผลกระทบต่อกำหนดการดำนาและการใช้ต้นกล้าของเกษตรกรรายต่อ ๆ ไป เป็นลูกโซ่ ดังนั้นในกรณีย์ที่เกษตรกรต้องการซื้อเครื่องดำนามาใช้งานเป็นกลุ่มควรจะคำนึงถึงเหตุผลตามที่กล่าวมาแล้ว

จากการติดตามข้อมูลการใช้งานจากผู้ซื้อบางราย พบว่า มีปัญหาการใช้งานที่ผิดปกติอยู่บ้าง เช่น วัสดุและอุปกรณ์ของระบบส่งกำลังเสียหายเร็ว เพราะอาจจะแข็งแรงไม่เพียงพอสำหรับระบบการดำนาแบบรับจ้างในประเทศไทย เนื่องจากเครื่องดำนาดังกล่าวนี้ ออกแบบมาสำหรับใช้ในแปลงนาของประเทศญี่ปุ่นที่ทำนาปีละครั้งเดียว มีความลึกของพื้นดินแข็งในแปลงนา(Hard Pan)ประมาณ 10 – 15 เท่านั้น แตกต่างจากแปลงนาในภาคกลางที่ทำนาตลอดทั้งปี จึงมีความลึกของดินแข็งไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตร และเจ้าของเครื่องดำนามักจะจ้างผู้อื่นขับโดยมีอัตราค่าจ้างคิดตามจำนวนไร่ที่ปักดำได้ ผู้ขับเครื่องดำนาจึงมักจะขับเครื่องดำนาในลักษณะเร่งรีบทำงานเพื่อให้มีรายได้มาก ๆ ทำให้เกิดการฉุดกระชากขณะที่เครื่องเริ่มเคลื่อนที่ปักดำ หรือช่วงที่มีการติดหล่ม ซึ่งมักจะเกิดขึ้นได้เสมอตามสภาพแปลงนาในภาคกลางของประเทศไทย จนเกินกำลังของเครื่อง ทำให้เกิดการเสียหายเร็วกว่าที่ควรตามที่กล่าวมาแล้ว

รูปที่ 36 เครื่องดำนานั่งขับขนาด 6 แถว แบบญี่ปุ่น ที่ผลิตในสาธารณรัฐประชาชนจีน

ขั้นตอนและลักษณะการรับจ้างดำนาด้วยเครื่องดำนาแบบนั่งขับในภาคกลาง

1. เกษตรกรเจ้าของนาติดต่อกับจ้าของเครื่องดำนาผู้รับจ้าง กำหนดพันธุ์ข้าวที่ต้องการ ตกลงนัดหมายวันที่ต้องการให้ไปปักดำ โดยเจ้าของนาจะเตรียมแปลงนาและขังน้ำทิ้งไว้ในแปลง เพื่อพักดินในแปลงให้เหมาะสำหรับใช้เครื่องดำนาก่อนการปักดำ 3-5 วัน จนถึงกำหนด วันปักดำจึงจะปล่อยน้ำออกจากแปลงจนระดับน้ำสูงประมาณหนึ่งฝ่ามือแนวนอน

2. เจ้าของเครื่องผู้รับจ้างจะเตรียมกล้าเป็นแผ่น สำหรับใช้กับเครื่องดำนาตามพันธุ์ที่ลูกค้าต้องการ โดยเตรียมกล้าให้มีอายุ 20 วันเมื่อถึงกำหนดวันนัดหมายปักดำ เมื่อถึงกำหนดนัดหมายที่จะต้องไปปักดำแล้ว จะลอกแผ่นกล้าออกแปลงม้วนและจัดเรียงลงบนรถบรรทุกเพื่อนำไปปักดำ ส่วนถาดพลาสติกก็จะนำกลับไปเพาะกล้าต่อไป

3. ค่ารับจ้างดำนา จะคิดค่าเครื่องปักดำรวมกับค่ากล้าแผ่นไร่ละ 1000 - 1200 บาท เจ้าของเครื่องดำนาจะจ่ายค่าจ้างไร่ละ 75 บาท (สำหรับคนขับเครื่องดำนา 1 คน และผู้ช่วยส่งกล้า 1-2 คน

4. เจ้าของเครื่องดำนา จะใช้รถบรรทุกขนย้ายเครื่องดำนาและกล้าเป็นแผ่นไปแปลงนาของเกษตรกรที่นัดหมายไว้ ส่วนใหญ่แปลงนาของเกษตรกรมักจะอยู่ห่างถนน และรถไม่สามารถวิ่งบน คันนาเข้าไปใกล้แปลงนาได้เพราะคันนาในประเทศไทยเกือบทั่วประเทศ จะมีขนาดเล็กเนื่องจากไม่ได้เตรียมไว้สำหรับการขนย้ายเครื่องจักรกลหรือผลผลิต ดังนั้นผู้ขับเครื่องดำนาจะต้องขับเครื่องดำนามารับแผ่นกล้าจากรถบรรทุก หรือต้องมีการขนย้ายต้นกล้าด้วยรถสาลี่พ่วงรถไถเดินตามไปสู่แปลงปักดำอีกทอดหนึ่ง ทำให้เสียเวลาและแรงงาน ดังนั้นตามสภาพจริงในทางปฏิบัติเครื่องดำนาจึงไม่สามารถทำงานได้พื้นที่ตามที่มักกล่าวกัน

5. หลังจากดำนาเสร็จแล้ว จะทิ้งไว้ 1-2 คืน แล้วจึงปล่อยนำเลี้ยงต้นกล้า แต่ถ้าแปลงนามีน้ำอยู่แล้วก็จะปล่อยน้ำเข้าภายหลัง โดยควบคุมแปลงนาให้มีน้ำอยู่เสมอเพื่อป้องกันไม่ให้วัชพืชงอก

การลงทุนซื้อเครื่องดำนาแบบนั่งขับไปใช้รับจ้างในพื้นที่ภาคกลาง มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. จำเป็นต้องมีเครื่องดำนาอย่างน้อย 2 เครื่อง เพื่อใช้ทดแทนกันเมื่อเครื่องดำนาเสียหายจนต้องหยุดซ่อมในระหว่างฤดูดำนา เนื่องจากระบบการใช้เครื่องดำนาจะต้องมีการวางแผนงาน กำหนดวันปักดำ และมีการเตรียมกล้าไว้สำหรับให้เครื่องดำนาปักดำได้ต่อเนื่องกันทุกวันตลอดฤดู (จะมีพักบ้างเป็นบางช่วง) เพื่อให้คุ้มค่าต่อการลงทุน ดังนั้นเมื่อถึงกำหนดวันปักดำไว้แล้วไม่สามารถใช้เครื่องปักดำได้ตามแผนจะทำให้เกิดผลเสียหายทั้งระบบได้ เพราะการเลื่อนวันปักดำออกไป 1 ราย จะกระทบต่อรายอื่น ๆ ที่ได้กำหนดนัดหมายไว้อย่างเป็นลูกโซ่ เพราะต้นกล้าที่เตรียมไว้มีการเจริญเติบโตทุกวัน

2. จำเป็นต้องมีรถบรรทุกสำหรับขนเครื่องดำนาและขนแผ่นกล้า ถ้าเป็นเครื่องดำนาแบบนั่งขับจะต้องใช้รถบรรทุกขนาด 6 ล้อ ส่วนเครื่องดำนาแบบคนเดินตามสามารถใช้รถปิ๊กอัพได้

3. ต้องมีลานเตรียมกล้า มีเครื่องร่อนขี้เถ้า มีแปลงนาไว้พักเลี้ยงต้นกล้าหลังจากหว่านเพาะเมล็ดพันธ์แล้ว ที่มีพื้นที่พอสำหรับวางถาดกล้า โดยหลังจากหว่านเมล็ดพันธุ์ลงถาดเพาะแล้ว จะวางถาดกล้าซ้อนกันในที่ร่ม 3 วัน แล้วนำถาดกล้าไปวางเรียงในแปลงนาโดยไม่ซ้อนกัน และหลังจากปล่อยถาดกล้าทิ้งไว้ในแปลงนาอีกประมาณ 7 วัน จะลอกแผ่นกล้าออกจากถาดไปวางเรียงบนแผ่นพลาสติก เพื่อจะได้นำถาดเพาะกล้ามาใช้เพาะกล้าต่อไป ในการดูแลกล้าจะต้องให้น้ำต้นกล้าตามความเหมาะสมด้วย จนกว่าจะถึงวันครบอายุที่จะนำไปปักดำ

4. ใช้ถาดเพาะกล้าไม่น้อยกว่า 3000 ใบ เพื่อให้สามารถหมุนเวียนมาใช้เตรียมกล้าต่อเนื่องกันตลอดฤดูปักดำ

5. ต้องมีคนงานไม่น้อยกว่า 3 - 4 คน เพาะกล้า ขนย้ายกล้าลงแปลง พัก และขนกล้าขึ้นรถ

6. ต้องมีคนขับเครื่องดำนา 1 คน ผู้ช่วย 1 คน

สรุป

เครื่องดำนาเป็นเทคโนโลยีขั้นสูงทำให้มีราคาสูง ต่างจากเครื่องจักรกลเกษตรอื่นๆ มีการเริ่มศึกษาและออกแบบทดลองมานานกว่า 100 ปีแล้ว จนถึงปัจจุบัน เครื่องดำนาเป็นเครื่องจักรกลที่สามารถใช้ดำนาแทนคนได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการนำไปใช้กันทั่วไปในประเทศที่ปลูกข้าวเป็นพืชหลัก ที่มีสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมเหมาะสม เพราะเกษตรกรจะยอมรับและนำเครื่องดำนาไปใช้แทนคน ก็ต่อเมื่อมีความมั่นใจ ในประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง ยอมรับในข้อจำกัดของเครื่อง โดยเกษตรกรจะต้องปรับตัวเข้าหาด้วย เช่น วิธีเตรียมกล้าแผ่น สำหรับใช้กับเครื่องดำนาที่มีวิธีแตกต่างจากวิธีดังเดิมที่ใช้แรงงานคน ที่สำคัญที่สุดคือความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ เกษตรกรได้ยอมรับและใช้เครื่องดำนากันอย่างแพร่หลาย เพราะค่าจ้างแรงคนดำนาสูงมากเนื่องจากการขาดแคลนแรงงาน ถึงแม้ว่าปัญหาด้านวัชพืชและพิษจากการใช้สารเคมีจะรุนแรงอย่างไรก็ตาม ถ้าเกษตรกรแรงงานในการปักดำยังมีเพียงพอ ซึ่งจะทำให้ค่าจ้างดำนาต่ำกว่าใช้เครื่องดำนาแล้ว เกษตรกรยังจะไม่ใช้เครื่องดำนาอย่างแน่นอน

ในประเทศไทย จนถึงปัจจุบันนี้ยังไม่เคยมีการผลิตเครื่องดำนาขึ้นในประเทศเลย แต่รัฐบาลไทยโดยสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ได้รับเครื่องดำนาจากรัฐบาลสาธารณรัฐประชาชนจีน ญี่ปุ่น และจาก

โครงการความร่วมมือระหว่างประเทศ ฟิลิปปินส์และสาธารณรัฐเกาหลี มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2521 ทำให้มีการดำเนินโครงการวิจัยทดสอบการเตรียมกล้าและการใช้เครื่องดำนา จนได้ข้อมูลด้านการเตรียมกล้าเป็นแผ่นตามวิธีดั้งเดิม และพัฒนาวิธีเตรียมกล้าเป็นแผ่นในแปลงนา เพื่อให้สามารถเผยแพร่ถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้เครื่องดำนาไปสู่เกษตรกรในระดับใช้งานจริงในแปลงของเกษตรกร ได้ข้อมูลการเตรียมสภาพแปลงนาเพื่อใช้กับเครื่องดำนา ข้อมูลด้านข้อดีและข้อจำกัดที่เป็นรูปธรรม จนเกษตรกรและผู้เกี่ยวข้องเกิดความเชื่อมั่นว่าสามารถนำเครื่องดำนามาใช้แทนคนได้ และในที่สุดก็มีการนำเครื่องดำนาไปใช้ในในระบบการผลิตข้าวของประเทศไทยอย่างมั่นคง และมีการนำเครื่องดำนาเข้ามาจำหน่ายในเชิงพาณิชย์แล้ว ซึ่งมีทั้งประเภทติดเครื่องยนต์คนเดินตามและประเภทนั่งขับ ซึ่งในช่วงเริ่มต้นนี้เป็นการนำเข้ามาจากต่างประเทศเพื่อจำหน่าย แต่ต่อไปในอนาคตเมื่อมีการขยายตัวของเครื่องดำนามากขึ้น และมีความต้องการใช้เครื่องดำนามากขึ้นจนมีจำนวนมากเพียงพอต่อการลงทุน ย่อมจะมีการลงทุนผลิตเครื่องดำนาในประเทศไทยเพื่อจำหน่ายในประเทศไทยแน่นอน เพราะจะมีราคาต่ำกว่านำเข้ามาจากต่างประเทศ ที่สำคัญเครื่องดำนาที่นำเข้ามาจากต่างประเทศยังมีข้อด้อยและปัญหาบางประการ เมื่อนำมาใช้ในประเทศไทย เนื่องจากเครื่องดำนาที่นำเข้ามาจำหน่ายในประเทศไทย ออกแบบมาสำหรับใช้ในแปลงนาของประเทศผู้ออกแบบ และระบบการใช้งานจะไม่ทำงานต่อเนื่องตลอดฤดูดำนา ซึ่งแตกต่างจาการใช้งานในประเทศไทย ซึ่งเป็นระบบรับจ้าง ผู้ซื้อเครื่องไปใช้จึงต้องทำงานให้ได้จำนวนวันทำงานสูงสุด แทบจะไม่หยุดพักในฤดูดำนาเลยก็ว่าได้ เพื่อให้คุ้มค่าต่อการลงทุนและมีกำไรพอสมควร นอกจากนี้สภาพพื้นที่หรือแปลงนาไทยจะมีลักษณะแตกต่างจากประเทศผู้ออกแบบด้วย เครื่องดำนาจึงทำงานหนักเกินกำลัง (Over Lode) ตลอดเวลา ทำให้ชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ชำรุดเร็วกว่าที่ควร

บรรณานุกรม

คนึงศักดิ์ เจียรนัยกุล สุทิน จูฑะสุวรรณ ชัชชัย ชัยสัตปกรณ์ จารุวัฒน์ มงคลธนทรรศ 2537 วิจัยวิเคราะห์ การใช้เครื่องดำนา กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร (ทะเบียนวิจัยเลขที่ 35 08 006 007)

คนึงศักดิ์ เจียรนัยกุล สุทิน จูฑะสุวรรณ สุชาติ สุขนิยม จารุวัฒน์ มงคลธนทรรศ 2539 วิจัยเพิ่มประสิทธิ ภาพการใช้เครื่องดำนา กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร (ทะเบียนวิจัยเลขที่ 37 08 006 007)

คนึงศักดิ์ เจียรนัยกุล และคณะ, เทคโนโลยีการใช้เครื่องดำนาในการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว, เครื่องจักรกลเกษตร 2548 สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร, พ.ศ. 2548 (ทะเบียนวิจัยเลขที่ 09 01 47 0301)

จารุวัฒน์ มงคลธนทรรศ 2549 อดีตปัจจุบันและอนาคต เครื่องจักรกลเกษตรไทย, สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร, พ.ศ. 2549

ฐานิสร นาคเกื้อ สุกรี นันตะสุคนธ์ สุทิน จูฑะสุวรรณ วีระ ศรีกระจ่าง และสมเดช ไทยแท้ 2533, ทดสอบ และประเมินผลเครื่องปักดำในแปลงเกษตรกร สถาบันวิจัยเกษตวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร (ทะเบียนวิจัยเลขที่ 33 08 001 008)

ไพบูลย์ พลอยเลื่อมแสง สุรินทร์ อิ่มทอง พงษ์พันธ์ พันธ์มณี สัญญา เธียรสุนทร 2537 คู่มือและแนวทางการปฏิบัติการจัดการซื้อคืนเมล็ดพันธุ์พืชจากเกษตรกรผู้จัดทำแปลงขยายพันธุ์ ฝ่ายขยาย เมล็ดพันธุ์พืช กองขยายพันธุ์พืช กรมส่งเสริมการเกษตร

แมนรัตน์ เทียนชูศักดิ์ สิทธิชัย ม่วงงาม สรสิทธิ์ เกิดเทพ บันทึกผลการตรวจตัดสินคุณภาพแปลงขยายพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 ฤดูฝน ปี 2543 ศูนย์ขยายพันธุ์พืชที่ 4 จังหวัดชัยนาท กองขยายพันธุ์พืช กรมส่งเสริมการเกษตร

สุเทพ ลิ้มทองสกุล 2543 ข้าว : ชีวิต เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม รายงานประจำปีของสถาบันวิจัยข้าว ประจำปี 2543 นำเสนอในการประชุมวิชาการกรมวิชาการเกษตรประจำปี 2543

นิรนาม 2548 การพัฒนากลุ่มผู้จัดทำแปลงขยายพันธุ์แบบมีส่วนร่วม ในขบวนการจัดทำแปลงขยายพันธุ์ของศูนย์ขยายพันธุ์พืช กลุ่มพัฒนาการขยายเมล็ดพันธุ์พืช สำนักขยายพันธุ์พืช

K.H. RYU 1986, Rice Transplanting Machinery in Korea, Small Farm Equipment for Developing Countries, Proceeding of the International Conference of Small Farm Equipment for Developing Countries; Past Experiences and Future Priorities, 2 – 6 September 1985, The International Rice Research Institute, Philippines

Kohnosuke Tsuga, 1992 Rice Transplanter, Tsukuba International Agricultural Training Centre, Japan International Cooperative Agency , Tsukuba Japan.

Sasa Choichi, Soma Ryuzi, Izumi Mattashi, Kudo Keiichi, Matuyama Nobuhiko, Murayama Seiji, 2001 Application of non-tillage and rice transplanting method of paddy fields to the low trafficability paddy fields, Faculty of Agriculture and Life Science, Hirosaki University, Japan.

Anonymous, 1983 Testing, Evaluation and Modification Rice Transplanters, RNAM Technical Series No. 13. Economic and Social Commission for Asia and Pacific Regional Network for Agricultutal Machinery. Pasay City, Philippines

Anonymous, 1997 Field Performance Test for Rice Transplanter, Tsukuba International Agricultural Training Centre, Japan International Cooperative Agency, Tsukuba Japan