การศึกษาประสิทธิภาพเชิงเทคนิคและการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตในการปลูกข้าว ของเกษตรกรรุ่นใหม่จังหวัดชัยนาท

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 7
สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
เอกสารงานวิจัยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร เลขที่ 120
มิถุนายน 2566

REGIONAL OFFICE OF AGRICULTURAL ECONOMICS 7th
OFFICE OF AGRICULTURAL ECONOMICS
MINISTRY OF AGRICULTURE AND COOPERATIVES
AGRICULTURAL ECONOMICS RESEARCH No.120
JUNE 2023

การศึกษาประสิทธิภาพเชิงเทคนิคและการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตในการปลูกข้าว ของเกษตรกรรุ่นใหม่จังหวัดชัยนาท

โดย

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 7
สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพเชิงเทคนิคและการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตในการปลูกข้าวของเกษตรกรรุ่นใหม่จังหวัดชัยนาท มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตข้าวของเกษตรกรรุ่นใหม่และเกษตรกรทั่วไป ศึกษาประสิทธิภาพเชิงเทคนิค การเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตของเกษตรกรรุ่นใหม่ และจัดทำแนวทางการพัฒนาศักยภาพของเกษตรกรรุ่นใหม่ โดยรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรรุ่นใหม่ที่ผลิตข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2561/62 และปีเพาะปลูก 2564/65 จำนวน 40 ราย และเกษตรกรทั่วไปที่ผลิตข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2564/65 จำนวน 40 ราย

ผลการศึกษาพบว่า ในปีเพาะปลูก 2564/65 เกษตรกรรุ่นใหม่มีต้นทุนการผลิตรวมเฉลี่ย 4,696.80 บาทต่อไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 770.03 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปีรวมที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา ที่ความชื้น 15% ปีเพาะปลูก 2564/65 เฉลี่ย 8.30 บาทต่อกิโลกรัม ส่งผลให้มีผลตอบแทนเฉลี่ย 6,391.25 บาทต่อไร่ และมีผลตอบแทนสุทธิ(กำไร)เฉลี่ย 1,694.45 บาทต่อไร่ หรือ 2.20 บาทต่อกิโลกรัม สำหรับเกษตรกรทั่วไป มีต้นทุนการผลิตรวมเฉลี่ย 4,891.31 บาทต่อไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 732.17 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปีรวมที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา ที่ความชื้น 15% ปีเพาะปลูก 2564/65 เฉลี่ย 8.30 บาทต่อกิโลกรัม ส่งผลให้มีผลตอบแทนเฉลี่ย 6,077.01 บาทต่อไร่ และมีผลตอบแทนสุทธิ(กำไร)เฉลี่ย 1,185.70 บาทต่อไร่ หรือ 1.62 บาทต่อกิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตพบว่าเกษตรกรรุ่นใหม่มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าเกษตรกรทั่วไป และมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่าเกษตรกรทั่วไป จึงทำให้เกษตรกรรุ่นใหม่มีผลตอบแทนสุทธิสูงกว่าเกษตรกรทั่วไป

ผลการศึกษาประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2564/65 ของเกษตรกรรุ่นใหม่ด้วยวิธี Data Envelopment Analysis (DEA) พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่มีค่าประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเฉลี่ย 0.8931 แสดงว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ยังมีประสิทธิภาพการผลิตไม่เต็มที่ และมีส่วนเกินปัจจัยการผลิต ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ และปุ๋ยเคมี ซึ่งหากเกษตรกรรุ่นใหม่ต้องการยกระดับตนเองให้อยู่ในระดับการผลิตที่มีประสิทธิภาพ จะต้องลดการใช้ปัจจัยการผลิตในส่วนของเมล็ดพันธุ์ และปุ๋ยเคมีลงอีก ส่วนการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ด้วยวิธี Fractional Regression Model พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพเชิงเทคนิค ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นมากกว่าร้อยละ 90 ได้แก่ ประสบการณ์ในการทำนา จำนวนการเป็นสมาชิกองค์กร/กลุ่มเกษตรกร และจำนวนนวัตกรรมที่ใช้ในการทำนา โดยหากเกษตรกรรุ่นใหม่มีประสบการณ์ในการทำนา เป็นสมาชิกองค์กร/กลุ่มเกษตรกร และมีการใช้นวัตกรรมในการทำนาเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้มีประสิทธิภาพเชิงเทคนิคเพิ่มขึ้น

การวัดการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตข้าวนาปีของเกษตรกรรุ่นใหม่ ด้วยการคำนวณค่าดัชนี Malmquist จากการใช้ปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่ได้รับ ในปีเพาะปลูก 2561/62 และ 2564/65 พบว่าค่าการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 1.143 ค่าการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพเชิงเทคนิคด้านปัจจัยการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 1.037 และค่าการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพเชิงเทคนิคด้านเทคโนโลยีเฉลี่ยเท่ากับ 1.102 ซึ่งค่าการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่า ผลิตภาพการผลิตของเกษตรกรรุ่นใหม่ในปีเพาะปลูก 2564/65 เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับปีเพาะปลูก 2561/62 ทั้งนี้เป็นผลมาจากการที่เกษตรกรมีการพัฒนาเทคนิคการใช้ปัจจัยการผลิต และมีการพัฒนาเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตดีขึ้น

ผลการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาศักยภาพเกษตรกรที่ได้จากการถอดบทเรียน แบ่งออกเป็น 3 แนวทาง คือ 1) แนวทางการพัฒนาด้านกระบวนการผลิต เริ่มจากการนำนวัตกรรมเพื่อการเกษตรมาประยุกต์ใช้ในการวางแผนการผลิต และควรวางแผนการผลิตร่วมกับชุมชนเพื่อเตรียมการเพาะปลูกและกำหนดวันเพื่อทำกิจกรรมอย่างเหมาะสม เลือกซื้อเมล็ดพันธุ์ข้าวจากแหล่งที่เชื่อถือได้ และคำนึงถึงอัตราการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าว เลือกใช้วิธีการปลูกข้าวด้วยเทคโนโลยีเกษตรที่สามารถจัดการบำรุงดูแลรักษาได้สะดวก คำนึงถึงสภาพพื้นที่ และปัญหาในรอบการผลิตที่ผ่านมา จัดการระบบการผลิตให้มีประสิทธิภาพโดยใช้ปัจจัยการผลิตอย่างเหมาะสมในทุกกระบวนการผลิต นำเทคนิควิธีการผลิตจากผู้มีความรู้หรือประสบความสำเร็จมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับพื้นที่ของตนเอง โดยภาครัฐควรส่งเสริมให้ความรู้ คำแนะนำตามหลักวิชาการและจากการปฏิบัติจริงในพื้นที่ เพื่อให้เกษตรกรเปิดใจยอมรับและนำไปปฏิบัติจริง 2) แนวทางการพัฒนาด้านนวัตกรรม เกษตรกรควรเลือกใช้นวัตกรรมที่เหมาะสมกับสภาพการผลิตในพื้นที่ โดยหาข้อมูลเปรียบเทียบการใช้นวัตกรรมแต่ละชนิดเพื่อให้ใช้ปัจจัยการผลิตได้อย่างเหมาะสม ประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรมเครื่องมือใหม่ๆที่มีต้นทุนต่ำ แต่มีประสิทธิภาพดีสามารถนำไปใช้ได้จริงในพื้นที่ เพื่อให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากนวัตกรรมได้มากขึ้น โดยภาครัฐควรส่งเสริมความรู้และข้อมูลการใช้นวัตกรรมให้กับเกษตรกรอย่างจริงจังและต่อเนื่อง เพื่อให้เกษตรกรเลือกใช้นวัตกรรมได้อย่างเหมาะสมมากยิ่งขึ้น และ 3) แนวทางการพัฒนาอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การสนับสนุนให้เกษตรกรเข้าร่วมกลุ่มและสร้างเครือข่าย เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทั้งในด้านการเกษตร การประกอบอาชีพ รวมถึงการใช้นวัตกรรมอีกด้วย

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยนี้ คือ ภาครัฐควรให้ความรู้และข้อมูลการใช้นวัตกรรมใหม่ๆ ให้กับเกษตรกรอย่างจริงจังและต่อเนื่อง เพื่อให้เกษตรกรเปิดใจยอมรับ เลือกใช้นวัตกรรมได้ตรงกับความต้องการและความเหมาะสมของพื้นที่มากขึ้น นำแนวคิดของนวัตกรรมประเภทต่างๆที่มีราคาสูงมาปรับหรือประยุกต์ใช้โดยสร้างเครื่องมือหรือนวัตกรรมที่มีต้นทุนต่ำแต่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน เพื่อให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากนวัตกรรมได้มากขึ้น และที่สำคัญภาครัฐควรมีการจัดการข้อมูลด้านการเกษตรให้มีข้อมูลที่ครบถ้วน ถูกต้อง ทันสมัย เกษตรกรเข้าถึงข้อมูลได้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว พัฒนาแพลตฟอร์มข้อมูลให้เชื่อมโยงครอบคลุมทุกด้านทางการเกษตร คิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อให้เกษตรกรสามารถวางแผนการผลิตได้อย่างถูกต้องแม่นยำมากขึ้น และที่สำคัญต้องพัฒนาศักยภาพเกษตรกรให้มีความรู้ สามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากนวัตกรรมเหล่านี้ได้ด้วย

คำสำคัญ : เกษตรกรรุ่นใหม่, ประสิทธิภาพเชิงเทคนิค, ผลิตภาพการผลิต, เทคโนโลยีและนวัตกรรมการเกษตร

Abstract

A Study of Technical Efficiency and Productivity Changes in Rice Cultivation of Young Smart Farmers in Chainat Province aimed to compare the costs and returns of rice production between young smart farmers and general farmers. The study aimed to analyze the technical performance productivity changes among young smart farmers and formulate guidelines for developing their potential. Data was collected through interviews with 40 young smart farmers who cultivated rice in the crop year 2018/19 and cultivation year 2021/22, as well as 40 general farmers who produced rice in the cultivation year 2021/22.

The study found that in the cultivation year 2021/22, young smart farmers had an average total production cost of 4,696.80 baht per rai and an average yield of 770.03 kilograms per rai. The average price of paddy rice sold at the farm with 15% humidity was 8.30 baht per kilogram. This resulted in an average return of 6,391.25 baht per rai and an average net return (profit) of 1,694.45 baht per rai or 2.20 baht per kilogram. On the other hand, general farmers had an average total production cost of 4,891.31 baht per rai, an average yield of 732.17 kilograms per rai, and an average price of paddy rice sold at the farm with 15% humidity was 8.30 baht per kilogram. This resulted in an average return of 6,077.01 baht per rai and an average net return (profit) of 1,185.70 baht per rai or 1.62 baht per kilogram. When comparing the costs and returns of production, it was found that young smart farmers had lower production costs and higher yields per rai compared to general farmers, resulting in higher net returns.

The study also analyzed the technical production efficiency of in-season rice for young smart farmers in the crop year 2021/22 using the Data Envelopment Analysis (DEA) method. The results revealed that young smart farmers had an average technical production efficiency of 0.8931, indicating that they still have room for improvement. Factors such as seed and chemical fertilizer usage were found to be in surplus. To achieve a higher level of production efficiency, young smart farmers should reduce the use of these production factors. The analysis of factors affecting the efficiency of rice production among young smart farmers in their first year, using the Fractional Regression Model Method, found that the factors affecting technical efficiency statistically significant at the confidence level of more than 90 percent were experience in farming, membership in organizations/farmer groups, and the use of innovations in farming were statistically significant factors affecting technical efficiency. Increasing experience, being a member of an organization/farmer group, and adopting more innovations in farming were found to lead to increased technical efficiency.

By calculating the Malmquist Index using inputs and yields from the crop years 2018/19 and 2021/22, the study measured changes in rice production productivity among young smart farmers. It was found that the overall productivity change was 1.143, with an average factor of production change of 1.037 and an average change in technical efficiency of 1.102. All these changes were greater than 1, indicating an increase in productivity among young smart farmers in the crop year 2021/22 compared to the crop year 2018/19. This improvement can be attributed to the development of production factor utilization techniques and advancements in technology.

The results of the analysis to find ways to develop the potential of farmers from the lessons learned are divided into three approaches. Firstly, the production process development guidelines suggest starting with the application of agricultural innovations in production planning. It is important to collaborate with the community to prepare for planting and set appropriate dates for activities. Farmers should choose to buy rice seeds from trusted sources, considering the germination rate. Additionally, they should use agricultural technology that can be easily managed, taking into account the area conditions and past production cycle problems. It is crucial to manage the production system efficiently by using appropriate production factors in every process. Farmers can adapt production techniques from knowledgeable or successful individuals to suit their specific area. The government should promote knowledge, academic advice, and practical experience in the area to encourage farmers to be open-minded and implement these practices. Secondly, the innovation development guidelines recommend that farmers choose innovations suitable for their specific production conditions. They should seek comparative information on the use of different types of innovations to appropriately utilize production factors. It is also suggested to invent low-cost innovative tools with good efficiency that can be implemented in real farming areas, allowing farmers to access and benefit from these innovations. The government should prioritize the continuous promotion of knowledge and information regarding the use of innovations, enabling farmers to make appropriate choices. Lastly, other related development guidelines focus on encouraging farmers to join groups and build networks to exchange knowledge and support each other. This applies to both the agricultural occupation and the use of innovation.

Based on this research, it is suggested that the government should provide farmers with continuous and serious knowledge and information regarding the use of new innovations. This will help farmers open their minds to accept and choose innovations that are suitable for their needs and conditions. Furthermore, the government should facilitate

the adaptation and application of expensive innovative concepts by creating low-cost tools or innovations that offer similar performance. This will allow farmers to access and take advantage of innovations more easily. Most importantly, the government should manage agricultural information to ensure it is complete, accurate, and up-to-date. Farmers should have convenient and fast access to this information through the development of an information platform covering all aspects of agriculture. Additionally, the government should continue inventing new innovations to help farmers plan their production more accurately. Ultimately, the potential of farmers needs to be developed to ensure they have the knowledge and access to take full advantage of these innovations.

Keywords: young smart farmers, technical efficiency, productivity, technology and agricultural innovation

คำนำ

ภาคเกษตรของประเทศไทยกำลังเผชิญกับปัญหาที่ท้าทายหลากหลายด้าน ทั้งในด้านการผลิต ด้านเศรษฐกิจ และด้านสังคม ขณะที่ประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงวัยทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ส่งผลให้ทิศทางการเกษตรของประเทศไทยต้องปรับเปลี่ยนเป็นการมุ่งเน้นไปที่การเพิ่มมูลค่าสินค้า การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การพัฒนาบุคลากรในภาคเกษตร เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาดังกล่าวเกษตรกรรุ่นใหม่จึงกลายเป็นความหวังของภาคเกษตร ที่จะช่วยนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมเข้ามาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาภาคเกษตร การศึกษาประสิทธิภาพเชิงเทคนิคและการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตในการปลูกข้าวของเกษตรกรรุ่นใหม่จังหวัดชัยนาท เป็นการศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนของเกษตรกรรุ่นใหม่และเกษตรกรทั่วไปที่ผลิตข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2564/65 และศึกษาประสิทธิภาพเชิงเทคนิค การเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตข้าวนาปีของเกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีการใช้นวัตกรรมในการทำนา รวมทั้งถอดบทเรียนเกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีประสิทธิภาพในการผลิตข้าวนาปี ซึ่งผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ผลการศึกษานี้จะสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาศักยภาพเกษตรกร ตลอดจนสนับสนุนให้มีการพัฒนาและนำนวัตกรรมการเกษตรไปประยุกต์ใช้ให้มากยิ่งขึ้น

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 7 ขอขอบคุณ เกษตรกรรุ่นใหม่และเกษตรกรทั่วไปที่ปลูกข้าวในพื้นที่จังหวัดชัยนาท รวมทั้งหน่วยงานภาครัฐ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการให้สัมภาษณ์ เข้าร่วมประชุมระดมความคิดเห็น และให้ข้อเสนอแนะเป็นอย่างดี นอกจากนี้ ขอขอบคุณคณะกรรมการพิจารณาโครงการวิจัยและประเมินผล สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ที่ให้ความอนุเคราะห์และแนะนำในด้านวิชาการจนทำให้งานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 7

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

มิถุนายน 2566

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ค
Abstract	จ
คำนำ	ฌ
สารบัญ	ฎ
สารบัญตาราง	ฐ
สารบัญตารางผนวก	ฒ
สารบัญภาพ	ด
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	3
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ	3
1.5 วิธีการวิจัย	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	8
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร แนวคิดและทฤษฎี	9
2.1 การตรวจเอกสาร	9
2.2 แนวคิดและทฤษฎี	24
บทที่ 3 ข้อมูลทั่วไป	41
3.1 สถานการณ์การผลิต	41
3.2 สถานการณ์ราคา	43
3.3 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรรุ่นใหม่และเกษตรกรทั่วไป ที่ผลิตข้าวนาปี จังหวัดชัยนาท	45
3.4 การใช้นวัตกรรมในการปลูกข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่	51
บทที่ 4 ผลการวิจัย	55
4.1 การเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ และเกษตรกรทั่วไป ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท	55
4.2 การวัดประสิทธิภาพการผลิต	60
4.3 การวัดการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิต	66
4.4 แนวทางการพัฒนาศักยภาพของเกษตรกรรุ่นใหม่	69

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	83
5.1 สรุป	83
5.2 ข้อเสนอแนะ	87
บรรณานุกรม	91
ภาคผนวก	99
ภาคผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	101
ภาคผนวกที่ 2 ผลการคำนวณจากโปรแกรม STATA	119
ภาคผนวกที่ 3 นวัตกรรม 4 ประเภท	131
ภาคผนวกที่ 4 แบบสัมภาษณ์เกษตรกร	135

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 3.1	เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว และผลผลิตข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2560/61 ถึง ปีเพาะปลูก 2564/65 ของประเทศไทย	41
ตารางที่ 3.2	เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว และผลผลิตข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2560/61 ถึง ปีเพาะปลูก 2564/65 ของจังหวัดชัยนาท	42
ตารางที่ 3.3	เนื้อที่เพาะปลูก และผลผลิตข้าวนาปี แยกรายพันธุ์ ปีเพาะปลูก 2564/65 ของจังหวัดชัยนาท	43
ตารางที่ 3.4	ราคาข้าวเปลือกที่เกษตรกรขายได้ ณ ความชื้น 15% ปี 2561 ถึง 2565 ของประเทศไทย	44
ตารางที่ 3.5	ราคาข้าวเปลือกเจ้าที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา ความชื้น 15% ปีเพาะปลูก 2561 ถึง 2565 ของจังหวัดชัยนาท	44
ตารางที่ 3.6	ลักษณะส่วนบุคคล ของเกษตรกรรุ่นใหม่ และเกษตรกรทั่วไป ที่ปลูกข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท	46
ตารางที่ 3.7	จำนวนสมาชิก และจำนวนแรงงานของครัวเรือนที่ปลูกข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ และเกษตรกรทั่วไป ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท	47
ตารางที่ 3.8	การเป็นสมาชิกองค์กร/กลุ่มเกษตรกร ของเกษตรกรรุ่นใหม่และเกษตรกรทั่วไป ที่ปลูกข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท	48
ตารางที่ 3.9	เนื้อที่เพาะปลูก ลักษณะการถือครองที่ดิน แหล่งน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ และเกษตรกรทั่วไป ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท	49
ตารางที่ 3.10	การใช้ปัจจัยการผลิตและปริมาณผลผลิตของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท	51
ตารางที่ 3.11	การใช้นวัตกรรมในการปลูกข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท	52
ตารางที่ 4.1	ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท	56
ตารางที่ 4.2	ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรทั่วไป ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท	57

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 4.3	เปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่และเกษตรกรทั่วไป ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท	59
ตารางที่ 4.4	ระดับประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท	61
ตารางที่ 4.5	ค่าส่วนเกินปัจจัยการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก2564/65 จังหวัดชัยนาท	62
ตารางที่ 4.6	ปัจจัยการผลิตที่ใช้จริงและส่วนเกินปัจจัยการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท จำแนกตามระดับประสิทธิภาพ	63
ตารางที่ 4.7	ปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตของเกษตรกรรุ่นใหม่ ที่มีประสิทธิภาพการผลิตข้าวเชิงเทคนิคเท่ากับ 1	64
ตารางที่ 4.8	ผลการวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตที่มีผลต่อประสิทธิภาพเชิงเทคนิคการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท	65
ตารางที่ 4.9	การเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2561/62 และปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท	67

สารบัญตารางผนวก

		หน้า
ตารางผนวกที่ 1.1	ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิค และค่าส่วนเกินปัจจัยการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท	103
ตารางผนวกที่ 1.2	ผลการวิเคราะห์ส่วนเกินปัจจัยการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท แยกตามระดับประสิทธิภาพ	105
ตารางผนวกที่ 1.3	ปัจจัยการผลิตที่ใช้จริงในการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท	107
ตารางผนวกที่ 1.4	ปัจจัยการผลิตที่ใช้จริงในการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท แยกตามระดับประสิทธิภาพ	109
ตารางผนวกที่ 1.5	ปัจจัยการผลิตที่ใช้จริงของเกษตรกรรุ่นใหม่ ที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิค เท่ากับ 1 ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท	111
ตารางผนวกที่ 1.6	ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2561/62 และปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท	112
ตารางผนวกที่ 1.7	ปัจจัยการผลิตที่ใช้จริงในการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2561/62 จังหวัดชัยนาท	114
ตารางผนวกที่ 1.8	ปัจจัยการผลิตที่ใช้จริงในการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรทั่วไป ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท	116
ตารางผนวกที่ 2.1	ผลการคำนวณประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ จังหวัดชัยนาท ปีเพาะปลูก 2564/65	121
ตารางผนวกที่ 2.2	ผลการคำนวณปัจจัยที่มีผลต่อคะแนนประสิทธิภาพเชิงเทคนิคในการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ จังหวัดชัยนาท ปีเพาะปลูก 2564/65	128
ตารางผนวกที่ 2.3	ผลการคำนวณการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตในการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2561/62 และปีเพาะปลูก 2564/65	129

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1.1	กรอบแนวคิดในงานวิจัย	5
ภาพที่ 2.1	แสดงการเปรียบเทียบตัวแบบ CCR และ BCC	32

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ภาคเกษตรมีความสำคัญอย่างมากต่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย โดยเป็นแหล่งผลิตอาหารและวัตถุดิบของประเทศ เป็นแหล่งรองรับแรงงานส่วนใหญ่ของประเทศ ซึ่งในปี 2564 แรงงานภาคเกษตรมีจำนวนประมาณ 12 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 31.9 ของจำนวนแรงงานทั้งหมดของประเทศ (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2565) ขณะที่ผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคเกษตรมีมูลค่าอยู่ที่ 1.408 ล้านล้านบาท หรือมีสัดส่วนเพียงร้อยละ 8.70 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2566) ปัจจุบันภาคเกษตรกำลังเผชิญกับปัญหาหลายประการ ทั้งในด้านการจัดการทรัพยากรการเกษตรที่มีอยู่อย่างจำกัด การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืชที่มีความรุนแรงมากขึ้น เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อย ทำการเพาะปลูกพืชเชิงเดี่ยว กรรมสิทธิ์ในที่ดินทำกินไม่สมบูรณ์หรือไม่มีที่ดินทำกินเป็นของตนเอง มีพื้นที่ถือครองเพื่อทำการเกษตรต่อครัวเรือนจำนวนน้อย ขาดแคลนแหล่งน้ำในการเพาะปลูกหรือเข้าไม่ถึงแหล่งน้ำ ต้องอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก นอกจากนี้ การก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงวัยส่งผลให้แรงงานภาคเกษตรลดลง ซึ่งจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรกลและเทคโนโลยีใหม่ๆ มาทดแทนมากขึ้น และปรับเปลี่ยนการผลิตจากเดิมที่เน้นการขยายในเชิงพื้นที่เพาะปลูกมาเน้นด้านคุณภาพและผลิตภาพมากขึ้น รวมทั้งให้ความสำคัญกับระบบการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จากสถานการณ์ต่างๆ ดังกล่าว ส่งผลให้ทิศทางการพัฒนาภาคเกษตรในอนาคตมุ่งสู่การเกษตรมูลค่าสูงและมีความยั่งยืน ด้วยการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่สามารถตอบโจทย์ด้านการขาดแคลนแรงงานภาคเกษตร และการเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ รวมถึงการสร้างความสมดุลระหว่างการเพิ่มปริมาณผลผลิตกับการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด

ในช่วงที่ผ่านมากระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้ส่งเสริมและสนับสนุนให้เกษตรกรนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยและนวัตกรรมด้านการเกษตรมาประยุกต์ใช้อย่างต่อเนื่อง เช่น ส่งเสริมการใช้เครื่องจักรกลปรับระดับดินนาด้วยแสงเลเซอร์ การใช้เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าว การปลูกข้าวแบบเปียกสลับแห้ง การปลูกข้าวตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีหรือมาตรฐาน GAP การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน การใช้สารชีวภัณฑ์ในการอารักขาพืช รวมถึงการใช้โดรนเพื่อการเกษตร (สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล, 2564) อย่างไรก็ตาม เกษตรกรผู้ปลูกข้าวส่วนใหญ่ของประเทศยังประสบปัญหาด้านการผลิต โดยเฉพาะการเพิ่มผลิตภาพการผลิต (Productivity) เนื่องจากการขาดแคลนเงินทุน ขาดข้อมูลเชิงลึกสำหรับวางแผนการผลิต รวมทั้งขาดความรู้ในการผลิตสินค้าเกษตรคุณภาพสูงที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยในปีเพาะปลูก 2560/61 – 2564/65 เนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปีทั้งประเทศเพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 1.66 ต่อปี ผลผลิตรวมเพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 1.95 ต่อปี ขณะที่ผลผลิตต่อไร่ลดลงในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 0.69 ต่อปี และเมื่อพิจารณาเป็นรายภาค พบว่า เนื้อที่เพาะปลูก

ข้าวนาปีของภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ เพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 3.14 1.55 และ 0.57 ต่อปี ตามลำดับ ในขณะที่ผลผลิตต่อไร่ลดลงในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 0.77 0.08 และ 1.11 ต่อปี ตามลำดับ ส่วนภาคกลาง เนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปีและผลผลิตต่อไร่ลดลงในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 0.23 และ 1.12 ต่อปี ตามลำดับ สำหรับจังหวัดชัยนาท ซึ่งเป็นแหล่งผลิตข้าวที่สำคัญของกลุ่มจังหวัดภาคกลางตอนบน 2 (จังหวัดชัยนาท ลพบุรี สิงห์บุรี และอ่างทอง) โดยในปีเพาะปลูก 2564/65 มีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปี จำนวน 847,339 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 38.72 ของเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปีในกลุ่มจังหวัดภาคกลางตอนบน 2 และในปีเพาะปลูก 2560/61 – 2564/65 เนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปีของจังหวัดชัยนาทเพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 0.39 ต่อปี ขณะที่ผลผลิตต่อไร่ลดลงในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 2.04 ต่อปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2566) ปัจจุบันการปลูกข้าวของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดชัยนาท ยังประสบปัญหาทั้งในเรื่องสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลง ต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง การขาดแคลนแรงงาน รวมถึงเกษตรกรยังทำการผลิตแบบดั้งเดิม มีการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านการเกษตรมาประยุกต์ใช้ค่อนข้างน้อย จึงส่งผลให้ประสิทธิภาพในการผลิตข้าวลดลง

จากประเด็นปัญหาดังกล่าวข้างต้น สะท้อนให้เห็นว่า การพัฒนาเกษตรกรรุ่นใหม่ (Young Smart Farmer) ให้เข้ามามีบทบาทมากขึ้นในภาคเกษตร มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาภาคเกษตรของประเทศ รวมถึงจะเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมในภาคเกษตร (สำราญ สารบรรณ์, 2561) ทั้งนี้ ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 – 2564) ยังได้กำหนดเป้าหมายในการสนับสนุนเกษตรกรรุ่นใหม่เป็นหลัก เพื่อกระตุ้นให้เกษตรกรรุ่นใหม่รวมทั้งแรงงานที่มีฝีมือเกิดความสนใจมาทำการเกษตรเพิ่มขึ้น โดยมุ่งเน้นการจัดการ 3 ด้าน คือ 1) การสนับสนุนที่ดินทำการเกษตร 2) การสนับสนุนแหล่งเงินทุน และ 3) การพัฒนาเกษตรกรให้เป็นเกษตรกรมืออาชีพ (Cocile Cochetel และเกษศิรินทร์ พิบูลย์, 2560)

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 7 เล็งเห็นถึงความสำคัญดังกล่าว จึงได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพเชิงเทคนิคและการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตในการปลูกข้าวของเกษตรกรรุ่นใหม่จังหวัดชัยนาท เพื่อให้เกษตรกรใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านการเกษตรมาใช้เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการผลิต อีกทั้งภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการกำหนดนโยบายพัฒนาภาคเกษตร และใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาศักยภาพของเกษตรกรต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตข้าวของเกษตรกรรุ่นใหม่และเกษตรกรทั่วไป

1.2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพเชิงเทคนิคการผลิตข้าวของเกษตรกรรุ่นใหม่

1.2.3 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตข้าวของเกษตรกรรุ่นใหม่

1.2.4 เพื่อจัดทำแนวทางการพัฒนาศักยภาพของเกษตรกรรุ่นใหม่

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 ประชากรกลุ่มเป้าหมาย

1) เกษตรกรรุ่นใหม่ที่ผลิตข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2561/62 (1 พฤษภาคม – 31 ตุลาคม 2561) และ ปีเพาะปลูก 2564/65 (1 พฤษภาคม – 31 ตุลาคม 2564) โดยในปีเพาะปลูก 2564/65 เกษตรกรรุ่นใหม่ต้องมีการใช้นวัตกรรมอย่างน้อย 1 นวัตกรรม

2) เกษตรกรทั่วไปที่ผลิตข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2564/65 (1 พฤษภาคม – 31 ตุลาคม 2564) ที่ไม่มีการใช้นวัตกรรม

1.3.2 พื้นที่ทำการศึกษา จังหวัดชัยนาท และอยู่ในเขตพื้นที่ชลประทาน

1.3.3 ระยะเวลาของข้อมูลที่ศึกษา คือ ข้อมูลการผลิตข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2561/62 และปีเพาะปลูก 2564/65

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

นวัตกรรม (Innovation) หมายถึง สิ่งใหม่ที่เกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ที่มีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคม และหมายรวมถึงสิ่งที่เกิดขึ้นจากความสามารถในการใช้ความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะ และประสบการณ์ทางเทคโนโลยีหรือการจัดการ มาพัฒนาให้เกิดผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิต หรือบริการใหม่ เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาด ตลอดจนการปรับปรุงเทคโนโลยี การแพร่กระจายเทคโนโลยี การออกแบบผลิตภัณฑ์ และการฝึกอบรม ที่นำมาใช้เพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ และก่อให้เกิดประโยชน์สาธารณะในรูปแบบของการเกิดธุรกิจการลงทุนผู้ประกอบการหรือตลาดใหม่ หรือรายได้แหล่งใหม่รวมทั้งการจ้างงานใหม่ (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2547)

นวัตกรรมเกษตร หมายถึง การบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีชีวภาพ และเทคโนโลยีการเกษตรที่ทันสมัยต่างๆ เข้ากับเกษตรกรรมแบบดั้งเดิม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเพาะปลูก เพิ่มผลผลิตและเพิ่มคุณภาพของผลิตผล โดยใช้ข้อมูลของต้นพืช สภาพแวดล้อมของฟาร์ม และฐานข้อมูลด้านการเกษตรที่เชื่อมโยงถึงกันเป็นเครือข่าย มาประมวลผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยการตัดสินใจ ปรับปัจจัยการผลิตและการดูแลรักษาต้นพืชอย่างพอเหมาะ รวมถึงการจัดการผลิตผลทางการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อคงคุณภาพเอาไว้ให้นานที่สุด (ชาญชัย คำจำปา และคณะ, 2564)

ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง การที่หน่วยผลิตทำการผลิตสินค้าหรือบริการ ณ ระดับของการใช้ปัจจัยการผลิตต่ำที่สุดหรือทำให้ได้กำไรสูงสุด และมีการจัดสรรทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิตในระดับที่เหมาะสม นั่นคือต้องมีประสิทธิภาพทางเทคนิคและประสิทธิภาพในการจัดสรรทรัพยากร (อัครพงศ์ อั้นทอง, 2547)

ประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Efficiency) หมายถึง ความสามารถในการใช้ปัจจัยการผลิตจำนวนน้อยที่สุด เพื่อให้ได้มาซึ่งผลผลิตในปริมาณที่กำหนด หรือเป็นความสามารถของหน่วยการผลิตให้ได้จำนวนมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ (อัครพงศ์ อั้นทอง, 2547)

ผลิตภาพการผลิต (Productivity) หมายถึง ขนาดของผลผลิตที่ผลิตได้จากการใส่ปัจจัยการผลิตเข้าไปในกระบวนการผลิต (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2551)

ดัชนี Malmquist (Malmquist Productivity Index: MPI) หมายถึง กระบวนการหาดัชนีแบบ Malmquist Index เพื่อหาแหล่งที่มาของผลิตภาพผลผลิตที่เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของผลิตภาพของปัจจัยโดยรวม เพื่อสะท้อนความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งวัดจากอัตราส่วนระยะห่างของการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีระหว่างข้อมูล 2 ช่วง โดยค่าดัชนีที่คำนวณได้หากมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่า การเปลี่ยนแปลงของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมเป็นไปในทางบวก ซึ่งหมายความว่า ผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมมีความเจริญเติบโตหรือมีการขยายตัวของผลิตภาพที่เพิ่มขึ้นจากช่วงเวลาที่ 1 ไปสู่ช่วงเวลาที่ 2 แต่ขณะเดียวกันถ้าหากค่าดัชนีที่คำนวณได้หากมีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่า การเปลี่ยนแปลงของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมเป็นไปในทางลบ ซึ่งมีความหมายในทางตรงกันข้าม (รัตนวิภา แสงตะวัน, 2552)

นวัตกรรม 4 ประเภท หมายถึง ประเภทนวัตกรรมที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ 1) การวางแผนการผลิตและการเตรียมดิน 2) การเตรียมพันธุ์และการปลูก 3) การดูแลรักษาการจัดการน้ำและธาตุอาหารพืช 4) การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว รายละเอียดภาคผนวกที่ 1 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2562)

ข้าวนาปี หมายถึง ข้าวที่เพาะปลูกระหว่างวันที่ 1 พฤษภาคม ถึง 31 ตุลาคม ของปีเดียวกัน ยกเว้นภาคใต้ฝั่งตะวันออก 6 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา ปัตตานี ยะลา และนราธิวาส ที่เพาะปลูกระหว่างวันที่ 16 มิถุนายน ถึง 28 กุมภาพันธ์ ของปีถัดไป (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565b)

เกษตรกรรุ่นใหม่ (Young Smart Farmer) หมายถึง เกษตรกรที่มีอายุระหว่าง 17 – 45 ปี และมีคุณสมบัติ 6 ด้าน คือ 1) ด้านองค์ความรู้ 2) ด้านข้อมูล 3) ด้านการจัดการผลผลิต 4) ด้านมาตรฐาน 5) ด้านสิ่งแวดล้อมและสังคม และ 6) ด้านความภาคภูมิใจ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2560)

เกษตรกรทั่วไป หมายถึง บุคคลธรรมดา กลุ่มบุคคล หรือนิติบุคคลที่ประกอบการเกษตร โดยจะขึ้นทะเบียนเกษตรกรไว้กับหน่วยงานที่รับขึ้นทะเบียนหรือไม่ก็ได้ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565b)

1.5 วิธีการวิจัย

1.5.1 กรอบแนวคิดในงานวิจัย

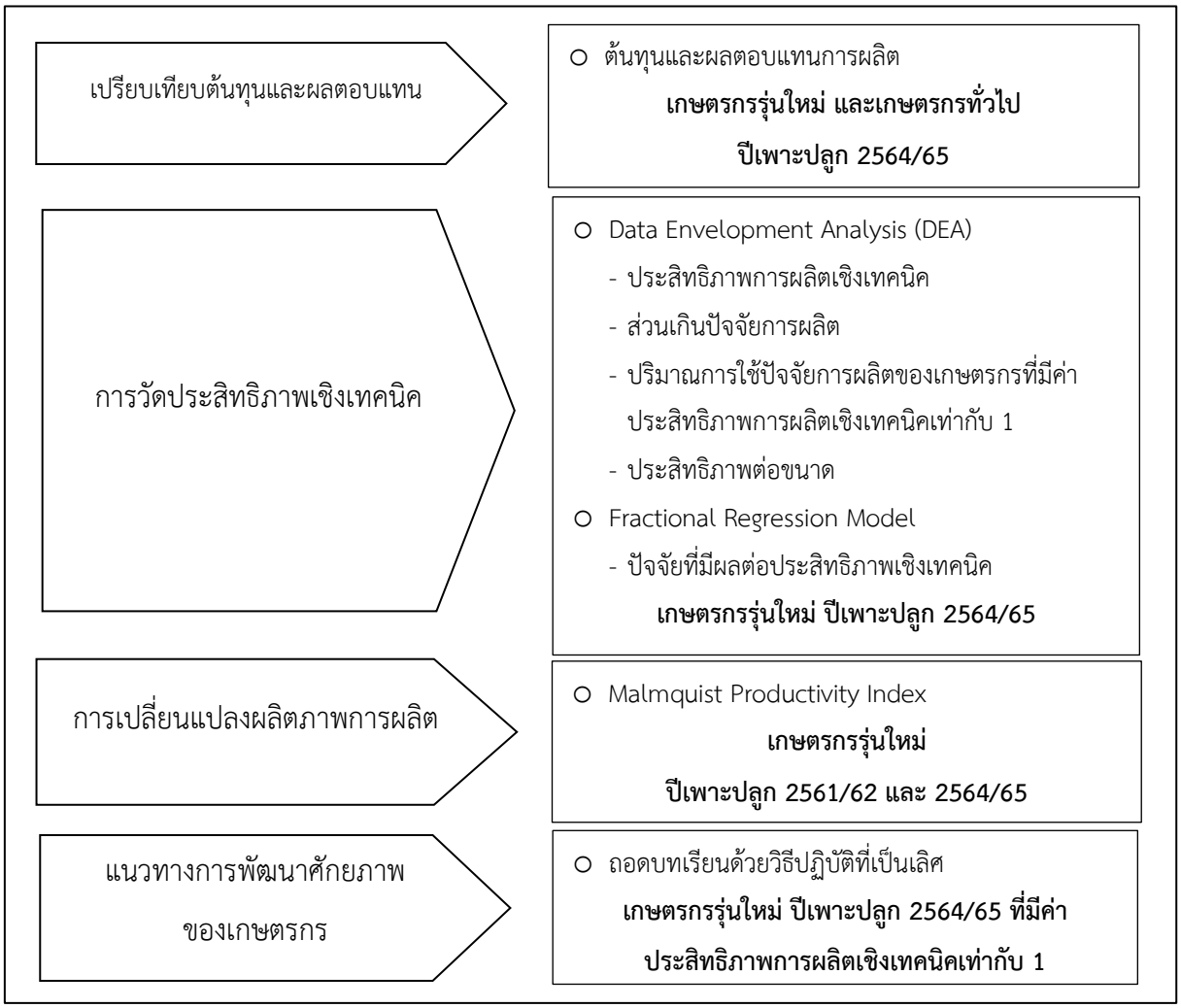
การศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตข้าวนาปี การศึกษาประสิทธิภาพเชิงเทคนิค การเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิต และแนวทางการพัฒนาศักยภาพเกษตรกรด้วยนวัตกรรมเพื่อการเกษตร ดังนี้

1) การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการผลิต โดยต้นทุนการผลิตคำนวณจากค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดที่ใช้ในการผลิต ทั้งที่เป็นเงินสดและไม่เป็นเงินสด สำหรับผลตอบแทนการผลิตคำนวณจากรายรับ (ปริมาณผลผลิต และราคาของผลผลิต) และต้นทุนการผลิต ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2564/65 ของเกษตรกรรุ่นใหม่ และเกษตรกรทั่วไป รวมถึงเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตของเกษตรกรทั้ง 2 กลุ่ม

2) การศึกษาประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของเกษตรกรรุ่นใหม่ผู้ผลิตข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2564/65 ด้วยวิธี Data Envelopment Analysis (DEA) โดยพิจารณาปัจจัยนำเข้า (Input Orientated) ได้แก่ ปริมาณการใช้เมล็ดพันธุ์ ปุ๋ยเคมี สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช และแรงงานเครื่องจักร และวิเคราะห์ปัจจัยอื่นที่มีผลต่อประสิทธิภาพเชิงเทคนิคด้วยวิธี Fractional Regression Model โดยพิจารณาจากตัวแปร ได้แก่ อายุเกษตรกร ประสบการณ์ในการทำนา ระยะเวลาในการศึกษา จำนวนแหล่งน้ำที่ใช้ จำนวนการเป็นสมาชิกองค์กร/กลุ่มเกษตรกร จำนวนนวัตกรรมที่ใช้ในการทำนา และจำนวนแรงงานในภาคเกษตร

3) การวัดการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิต ด้วยการคำนวณค่าดัชนี Malmquist จากการใช้ปัจจัยการผลิตหรือปัจจัยนำเข้า และผลผลิตที่ได้รับในปีเพาะปลูก 2561/62 เปรียบเทียบกับปีเพาะปลูก 2564/65 ซึ่งสามารถวัดผลิตภาพการผลิตที่เปลี่ยนแปลงไปว่าเพิ่มขึ้นหรือลดลง และสิ่งที่เกิดขึ้นนี้เกิดจากการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพเชิงเทคนิคด้านการใช้ปัจจัยการผลิต หรือการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีการผลิต

4) การศึกษาแนวทางการพัฒนาศักยภาพของเกษตรกร จากการถอดบทเรียนเกษตรกรรุ่นใหม่ผู้ผลิตข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2564/65 และมีค่าประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 (จากผลการศึกษาในข้อที่ 2) ด้วยวิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ ดังแสดงในภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในงานวิจัย

1.5.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1.1) เก็บรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรผู้ปลูกข้าวนาปี จังหวัดชัยนาท โดยใช้แบบสอบถามข้อมูลเชิงลึก และแบ่งเกษตรกรออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1.1.1) เกษตรกรที่ใช้นวัตกรรมด้านการเกษตร คือ เกษตรกรรุ่นใหม่ผู้ปลูกข้าวที่ผ่านการประเมินของกรมส่งเสริมการเกษตร ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีสำมะโน (Census) จำนวน 40 ราย โดยเกษตรกรรุ่นใหม่จะต้อง (1) มีการเพาะปลูกข้าวนาปี ในปีเพาะปลูก 2564/65 โดยใช้นวัตกรรมอย่างน้อย 1 ประเภท จากนวัตกรรมทั้ง 4 ประเภท ตามกรอบการศึกษาที่กำหนด (ภาคผนวกที่ 1) และ (2) มีการเพาะปลูกข้าวนาปี ในปีเพาะปลูก 2561/62 โดยมีการใช้หรือไม่ใช้นวัตกรรมทั้ง 4 ประเภท

1.1.2) เกษตรกรที่ไม่ใช้นวัตกรรมด้านการเกษตร คือ เกษตรกรทั่วไปผู้ปลูกข้าวนาปี ซึ่งคัดเลือกตัวอย่างด้วยวิธีเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 40 ราย เนื่องจากเกษตรกรตัวอย่างจะต้องมีคุณลักษณะต่างๆ ใกล้เคียงกับกลุ่มเกษตรกรรุ่นใหม่ เช่น เนื้อที่เพาะปลูก แหล่งเพาะปลูกอยู่บริเวณใกล้เคียงกัน และเป็นผู้ที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูล รวมทั้งต้องเป็นเกษตรกรที่เพาะปลูกข้าวนาปี ในปีเพาะปลูก 2564/65 แต่ไม่มีการใช้นวัตกรรมทั้ง 4 ประเภท

1.2) จัดประชุมระดมความคิดเห็น (Focus Group) จำนวน 1 ครั้ง โดยผู้เข้าร่วมประกอบด้วย เกษตรกรรุ่นใหม่และเกษตรกรทั่วไป จำนวน 8 ราย และเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานภาครัฐ จำนวน 9 ราย รวมทั้งสิ้น 17 ราย

2) ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากรายงานการศึกษา เอกสารวิชาการ บทความ วิทยานิพนธ์ งานวิจัยต่างๆ รวมถึงการสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตจากหน่วยงานภาครัฐและเอกชน อาทิ กรมการข้าว กรมวิชาการเกษตร และกรมส่งสริมการเกษตร เป็นต้น

1.5.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) แบ่งเป็น

1.1) สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เป็นการอธิบายลักษณะของเกษตรกรกลุ่มตัวอย่าง และสภาวะการผลิตข้าวนาปี โดยค่าสถิติต่าง ๆ เช่น ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)

1.2) สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) ประกอบด้วย

1.2.1) การวัดประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคด้วยวิธี Data Envelopment Analysis (DEA) โดยมีปัจจัยนำเข้า ได้แก่ ปริมาณการใช้เมล็ดพันธุ์ (กิโลกรัมต่อไร่) ปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี (กิโลกรัมต่อไร่) ปริมาณการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช (ลิตรต่อไร่) และแรงงานเครื่องจักร (วันงานต่อไร่) แล้วได้ผลผลิต คือ จำนวนผลผลิตรวมที่ได้รับ (กิโลกรัมต่อไร่)

1.2.2) การศึกษาปัจจัยอื่นที่มีผลต่อประสิทธิภาพเชิงเทคนิคด้วย Fractional Regression Model โดยมีตัวแปร ได้แก่ อายุเกษตรกร ประสบการณ์ในการทำนา ระยะเวลาในการศึกษา

จำนวนแหล่งน้ำที่ใช้ในการทำนา จำนวนการเป็นสมาชิกองค์กร/กลุ่มเกษตรกร จำนวนนวัตกรรมที่ใช้ในการทำนา และจำนวนแรงงานในภาคเกษตร ซึ่งมีรูปแบบจำลอง ดังนี้

$$VRS_TE = \beta_1 + \beta_2(age) + \beta_3(exp) + \beta_4(edu) + \beta_5(water) + \beta_6(group) + \beta_7(tech) + \beta_8(lb) + u \quad (1)$$

โดยที่ VRS_TE = คะแนนประสิทธิภาพเชิงเทคนิค
age = อายุของเกษตรกร (ปี)
exp = ประสบการณ์ในการทำนา (ปี)
edu = ระยะเวลาในการศึกษา (ปี)
water = จำนวนแหล่งน้ำที่ใช้ในการทำนา (แหล่ง)
group = จำนวนการเป็นสมาชิกองค์กร/กลุ่มเกษตรกร (กลุ่ม)
tech = จำนวนนวัตกรรมที่ใช้ในการทำนา (นวัตกรรม)
lb = จำนวนแรงงานในภาคเกษตร (ราย)

โดยมีสมมติฐานในการศึกษาแต่ละตัวแปร ดังนี้

(1) age คือ อายุของเกษตรกร (หน่วย: ปี) อายุของเกษตรกรรุ่นใหม่มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับประสิทธิภาพการผลิตข้าว คือ หากอายุของเกษตรกรรุ่นใหม่ลดลง จะส่งผลให้มีประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้น เนื่องจากเกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีอายุน้อยกว่า สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลเข้าถึงนวัตกรรมสมัยใหม่ และเรียนรู้ได้รวดเร็วมากกว่าผู้สูงวัย

(2) exp คือ ประสบการณ์ในการทำนา (หน่วย: ปี) ประสบการณ์ในการทำนามีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับประสิทธิภาพการผลิตข้าว คือ หากเกษตรกรมีประสบการณ์ในการทำนาเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้มีประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น เนื่องจากเกษตรกรที่มีประสบการณ์ในการทำนามาก จะมีองค์ความรู้และมีความเชี่ยวชาญในการทำนามากขึ้น

(3) edu คือ ระยะเวลาในการศึกษา (หน่วย: ปี) ระยะเวลาในการศึกษามีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับประสิทธิภาพการผลิตข้าว คือ หากเกษตรกรมีระยะเวลาในการศึกษาเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้มีประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น เนื่องจากการศึกษาช่วยให้เกษตรกรมีการพัฒนาความรู้ มีโอกาสในการเข้าถึงข้อมูลด้านการผลิตและการตลาดจากแหล่งต่างๆ รวมถึงด้านการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมการเกษตรมากขึ้น

(4) water คือ จำนวนแหล่งน้ำที่ใช้ในการทำนา (หน่วย: แหล่ง) จำนวนแหล่งน้ำที่ใช้ในการทำนา มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับประสิทธิภาพการผลิตข้าว คือ หากเกษตรกรมีจำนวนแหล่งน้ำที่ใช้ในการทำนาเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้มีประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น เนื่องจากจำนวนแหล่งน้ำยิ่งมาก แสดงว่าปริมาณน้ำมีความเพียงพอสำหรับการปลูกข้าวมากขึ้น

(5) group คือ จำนวนการเป็นสมาชิกองค์กร/กลุ่มเกษตรกร (หน่วย: กลุ่ม) จำนวนการเป็นสมาชิกองค์กร/กลุ่มเกษตรกร มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับประสิทธิภาพการผลิตข้าว คือ หากเกษตรกรเป็นสมาชิกองค์กร/กลุ่มเกษตรกรเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น

เนื่องจากการเป็นสมาชิกองค์กร/กลุ่มเกษตรกร จะช่วยให้เกษตรกรได้รับความรู้ในด้านการผลิตและการตลาดจากทั้งหน่วยงานภาครัฐและเอกชน รวมทั้งเข้าถึงองค์ความรู้และการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมการเกษตรมากขึ้น

(6) tech คือ จำนวนนวัตกรรมที่ใช้ในการทำนา (หน่วย: นวัตกรรม) จำนวนนวัตกรรมที่ใช้ในการทำนา มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับประสิทธิภาพการผลิตข้าว คือ หากเกษตรกรมีการใช้นวัตกรรมในการทำนาเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น เนื่องจากการใช้นวัตกรรมในการทำนาจะช่วยให้เกษตรกรสามารถผลิตข้าวได้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

(7) lb คือ จำนวนแรงงานในภาคเกษตร (หน่วย: ราย) จำนวนแรงงานในภาคเกษตรมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับประสิทธิภาพการผลิตข้าว คือ หากจำนวนแรงงานในภาคเกษตรเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น เนื่องจากแรงงานที่เพิ่มขึ้น จะช่วยให้เกษตรกรสามารถผลิตข้าวได้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

กำหนดระดับนัยสำคัญ (α) = 0.10 หากค่า P–Value < ระดับนัยสำคัญ หมายถึง ปฏิเสธสมมติฐานหลักและยอมรับสมมติฐานรอง นั่นคือ ตัวแปรนั้นมีผลต่อคะแนนประสิทธิภาพเชิงเทคนิคที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.10 หรือช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 90

1.2.3) การวัดการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิต โดยการคำนวณค่าดัชนี Malmquist เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างในการใช้นวัตกรรมของเกษตรกรรุ่นใหม่ผู้ปลูกข้าวในปีเพาะปลูก 2561/62 และปีเพาะปลูก 2564/65 ทำให้ทราบว่าผลิตภาพการผลิตที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงเกิดจากการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพเชิงเทคนิคด้านการใช้ปัจจัยการผลิต หรือเกิดจากการใช้เทคโนโลยีการผลิต

2) การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Quanlitative Analysis) โดยวิธีการถอดบทเรียนเกษตรกรรุ่นใหม่ผู้ปลูกข้าวนาปี ในปีเพาะปลูก 2564/65 ที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 ด้วยวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการจัดประชุมระดมความคิดเห็น เพื่อหาแนวทางการพัฒนาศักยภาพของเกษตรกรรุ่นใหม่ที่ใช้นวัตกรรมการเกษตร

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เกษตรกรผู้ปลูกข้าวสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการนำนวัตกรรมด้านการเกษตรมาใช้ในการพัฒนาประสิทธิภาพการผลิต

1.6.2 ภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาศักยภาพของเกษตรกรและส่งเสริมให้นำนวัตกรรมด้านการเกษตรมาประยุกต์ใช้มากขึ้น รวมทั้งใช้เป็นข้อมูลประกอบการกำหนดนโยบายการพัฒนาภาคเกษตร

บทที่ 2
การตรวจเอกสาร แนวคิดและทฤษฎี

2.1 การตรวจเอกสาร

การตรวจเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาประสิทธิภาพเชิงเทคนิคและการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตข้าวจากการใช้นวัตกรรมเพื่อการเกษตร ผู้วิจัยได้ทำการตรวจเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนการผลิต การวัดประสิทธิภาพการผลิต การถอดบทเรียน และการใช้นวัตกรรมเพื่อการเกษตร ดังนี้

2.1.1 ต้นทุนการผลิต

ต้นทุนการผลิตพืช คือ ค่าใช้จ่ายหรือมูลค่าการใช้ปัจจัยการผลิตทั้งประเภทปัจจัยผันแปรและปัจจัยคงที่ ที่นำมาใช้ในการประกอบการผลิต เพื่อให้การผลิตดำเนินการไปจนสิ้นสุดกระบวนการผลิตในช่วงเวลา หรือรุ่นการผลิตหนึ่งๆ ที่กำหนด (ศิริวัฒน์ ทรงธนศักดิ์, 2562) จากการศึกษาของ พิธาน แสนภักดี และคณะ (2564) ที่ทำการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนในการลงทุนปลูกข้าวหอมมะลิของเกษตรกรในอำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกร ด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกสุ่มตัวอย่างเกษตรกรแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็น ประเภทการสุ่มแบบบังเอิญ จำนวน 80 ราย และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ พบว่า ต้นทุนในการปลูกข้าวหอมมะลิเฉลี่ย 4,012.18 บาทต่อไร่ ประกอบด้วย 3 ส่วนสำคัญ ได้แก่ ต้นทุนค่าวัตถุดิบ 498.94 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 12.44 ต้นทุนค่าแรงงาน 1,457.38 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 36.32 และต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิต (ค่าปุ๋ยเคมี ยาปราบวัชพืช ยาปราบศัตรูพืช ค่าเช่าที่ดิน ค่าจ้างรถเกี่ยวข้าว ค่าเช่าเครื่องสูบน้ำ ค่าจ้างรถไถ ค่าวัสดุสิ้นเปลือง และค่าเสื่อมราคา) 2,055.86 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 51.24 แบ่งเป็นต้นทุนคงที่เฉลี่ย 405.25 บาทต่อไร่ และต้นทุนผันแปรเฉลี่ย 3,606.93 บาทต่อไร่ มีผลผลิตข้าวหอมมะลิเฉลี่ย 590 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้เกษตรกรมีรายได้เฉลี่ย 5,104.31 บาทต่อไร่ และมีกำไรสุทธิจากการปลูกข้าวเฉลี่ย 1,092.13 บาทต่อไร่ เช่นเดียวกันกับงานวิจัยของ ศุภศิว์ สุวรรณเกษร และคณะ (2561) ได้ทำการศึกษาการวิเคราะห์ต้นทุนการปลูกข้าว หมู่ 4 บ้านนาจาน ตำบลชาติตระการ อำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างต้นทุน และศึกษาปัจจัยทางด้านต้นทุนที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงผลผลิต โดยทำการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างชาวนาจำนวน 189 คน พบว่า โครงสร้างต้นทุนของกลุ่มตัวอย่างมีค่าใช้จ่ายในการผลิต (ค่าใช้จ่ายในการเตรียมดิน ค่าปุ๋ย ค่าสารกำจัดวัชพืช ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าเก็บเกี่ยว และค่าเช่าที่ดิน) มากที่สุด รองลงมา คือ ค่าแรง (หว่านข้าว หว่านปุ๋ย ฉีดสารกำจัดวัชพืช และพรวนดิน) และค่าเมล็ดพันธุ์ข้าว ตามลำดับ โดยมีค่าใช้จ่ายวัตถุดิบเฉลี่ย 147.02 บาทต่อไร่ ค่าแรงงานเฉลี่ย 181.34 บาทต่อไร่ และค่าใช้จ่ายในการผลิตเฉลี่ย 2,308.09 บาทต่อไร่ โดยการปลูกข้าวด้วยวิธีดำนามีค่าวัตถุดิบ และค่าแรงงานสูงกว่าการปลูกข้าวด้วยวิธีหว่าน 19.23 บาทต่อไร่ และ 12.19 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ยกเว้นค่าใช้จ่ายในการผลิต วิธีการปลูกข้าวด้วยการดำนา มีค่าใช้จ่ายที่ถูกกว่าการหว่าน คิดเป็น 106.89 บาทต่อไร่ เมื่อวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง พบว่า ค่าวัตถุดิบ ค่าแรง และค่าใช้จ่ายในการผลิต เป็นปัจจัยส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงผลผลิต ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิต สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2562a) ได้ทำการศึกษาต้นทุนการผลิต ประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของการผลิตข้าวแบบแปลงใหญ่ กรณีศึกษาพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 1 โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรในจังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ และสุรินทร์ พบว่า เกษตรกรในพื้นที่แปลงใหญ่ มีต้นทุนการผลิตข้าวนาปีรวมทั้งหมด 3,833.10 บาทต่อไร่ เป็นต้นทุนที่เป็นเงินสด 1,857.80 บาทต่อไร่ ต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสด 1,975.30 บาทต่อไร่ แบ่งเป็นต้นทุนผันแปร 2,818.45 บาทต่อไร่ และต้นทุนคงที่ 1,014.65 บาทต่อไร่ และผลตอบแทนสุทธิ 1,028.54 บาทต่อไร่ ส่วนนอกพื้นที่แปลงใหญ่มีต้นทุนรวมทั้งหมด 4,080.90 บาทต่อไร่ เป็นต้นทุนที่เป็นเงินสด 2,232.87 บาทต่อไร่ ต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสด 1,848.03 บาทต่อไร่ แบ่งเป็น ต้นทุนผันแปร 3,068.27 บาทต่อไร่ ต้นทุนคงที่ 1,012.63 บาทต่อไร่ และผลตอบแทนสุทธิ 602.60 บาทต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตของเกษตรกรในพื้นที่แปลงใหญ่ และนอกพื้นที่แปลงใหญ่ พบว่า ต้นทุนรวมต่อไร่ของเกษตรกรในพื้นที่แปลงใหญ่ต่ำกว่านอกพื้นที่แปลงใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 6.46 ผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ในพื้นที่แปลงใหญ่สูงกว่านอกพื้นที่แปลงใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 41.41 อีกทั้ง นพวรรณ สุขะปานนท์ (2560) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกข้าวแบบหว่านข้าวแห้งกับแบบหว่านข้าวตมของเกษตรกรในเขตพื้นที่ตำบลตลาดใหม่ อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง โดยสัมภาษณ์เกษตรกรด้วยแบบสอบถามแบบมีโครงสร้าง ในเขตพื้นที่ตำบลตลาดใหม่ อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง ที่ทำการปลูกข้าวในปี 2560 แบบหว่านข้าวแห้ง และแบบหว่านข้าวตม อย่างละ 92 ราย รวมจำนวน 184 ราย พบว่า การปลูกข้าวแบบหว่านข้าวแห้ง มียอดขายสุทธิต่อไร่เฉลี่ย 4,506.90 บาท ต้นทุนการผลิตต่อไร่เฉลี่ย 2,108.99 บาท ค่าใช้จ่ายในการขายและบริหารต่อไร่เฉลี่ย 111.77 บาท ค่าใช้จ่ายทางการเงินต่อไร่เฉลี่ย 17.66 บาท อัตรากำไรขั้นต้นเฉลี่ย 52.15% อัตรากำไรสุทธิเฉลี่ย 49.26% และอัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์เฉลี่ย 73.74% และสำหรับการปลูกข้าวแบบหว่านข้าวตมมียอดขายสุทธิต่อไร่เฉลี่ย 4,638.44 บาท ต้นทุนการผลิตต่อไร่เฉลี่ย 2,570.38 บาท ค่าใช้จ่ายในการขายและบริหารต่อไร่เฉลี่ย 147.76 บาท ค่าใช้จ่ายทางการเงิน (ค่าดอกเบี้ยเงินกู้) ต่อไร่เฉลี่ย 34.27 บาท อัตรากำไรขั้นต้นเฉลี่ย 42.93% อัตรากำไรสุทธิเฉลี่ย 38.87% และอัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์เฉลี่ย 56.72% และผลการวิเคราะห์ Man-Whitney U Test พบว่า ต้นทุนการผลิตต่อไร่ อัตรากำไรขั้นต้นต่อไร่ อัตรากำไรสุทธิต่อไร่ และอัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์ต่อไร่ของการปลูกข้าวแบบหว่านข้าวแห้งและแบบหว่านข้าวตม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) สำหรับยอดขายสุทธิต่อไร่ ค่าใช้จ่ายในการขายและบริหารต่อไร่ และค่าใช้จ่ายทางการเงินต่อไร่ พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

จากการตรวจเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนการผลิต โครงสร้างต้นทุนการผลิตประกอบด้วย ต้นทุนค่าวัตถุดิบ ต้นทุนค่าแรงงาน และต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิต ซึ่งต้นทุนที่มากที่สุด คือ ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิต ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการเตรียมดิน ค่าปุ๋ย ค่ายาปราบศัตรูพืช ค่าเช่าที่ดิน ค่าเก็บเกี่ยว ค่าวัสดุสิ้นเปลือง และค่าเสื่อมราคา และเมื่อเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตข้าวที่ผลิตด้วยกรรมวิธีที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตของเกษตรกรแตกต่างกัน

2.1.2 การวัดประสิทธิภาพการผลิตโดยวิธี Data Envelopment Analysis (DEA)

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการวัดประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร ทำให้ทราบประสิทธิภาพการผลิต รวมถึงปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิต ข้อมูลที่ได้สามารถใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาการผลิตของเกษตรกรให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น การวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของการผลิตทางการเกษตรโดยวิธี Data Envelopment Analysis (DEA) เป็นวิธีหนึ่งที่นิยมนำมาใช้ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2562b) ได้ศึกษาต้นทุนการผลิตประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของการผลิตข้าวแบบแปลงใหญ่ กรณีศึกษาพื้นที่ภาคกลางตอนบน 2 โดยรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวในพื้นที่แปลงใหญ่ และนอกพื้นที่แปลงใหญ่ในจังหวัดชัยนาท สิงห์บุรี อ่างทอง และจังหวัดลพบุรี เป็นจำนวนทั้งสิ้น 160 ครัวเรือน และกลุ่มที่ไม่เข้าร่วมโครงการ เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิค โดยใช้แบบจำลอง Data Envelopment Analysis (DEA) พบว่า เกษตรกรในพื้นที่โครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ มีประสิทธิภาพการผลิตข้าวเชิงเทคนิคเฉลี่ย 0.802 ซึ่งหมายความว่าเมื่อเทียบกับผู้ผลิตที่ดีสุดในกลุ่ม (ซึ่งมีประสิทธิภาพการผลิตเท่ากับ 1) แล้ว หากเกษตรกรต้องการผลผลิตในปริมาณเท่าเดิม ควรปรับลดการใช้ปัจจัยการผลิตลงร้อยละ 19.80 ส่วนเกษตรกรนอกพื้นที่โครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ มีประสิทธิภาพการผลิตข้าวเชิงเทคนิคเฉลี่ย 0.702 ซึ่งหมายความว่าเมื่อเทียบกับผู้ผลิตที่ดีสุดในกลุ่มแล้ว หากเกษตรกรต้องการผลผลิตในปริมาณเท่าเดิม ควรปรับลดการใช้ปัจจัยการผลิตลงร้อยละ 29.80 นอกจากนี้เกษตรกรทั้งที่เข้าร่วม และไม่เข้าร่วมโครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ ยังมีการใช้ปัจจัยส่วนเกิน ทั้งในส่วนของเมล็ดพันธุ์ ปุ๋ยเคมี สารเคมี และแรงงานเครื่องจักร ซึ่งเกษตรกรในพื้นที่โครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ มีส่วนเกินปัจจัยการผลิตด้านปุ๋ยเคมีมากที่สุด 0.966 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา ส่วนเกินปัจจัยการผลิตด้านเมล็ดพันธุ์ 0.168 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนเกินปัจจัยการผลิตด้านสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช 0.039 กิโลกรัมต่อไร่ และส่วนเกินปัจจัยการผลิตด้านแรงงานเครื่องจักร 0.010 วันต่อไร่ ส่วนเกษตรกรนอกพื้นที่โครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ มีส่วนเกินปัจจัยการผลิตด้านปุ๋ยเคมีมากที่สุด 4.650 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา ส่วนเกินปัจจัยการผลิตด้านเมล็ดพันธุ์ 0.199 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนเกินปัจจัยการผลิตด้านสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช 0.008 กิโลกรัมต่อไร่ และส่วนเกินปัจจัยการผลิตด้านแรงงานเครื่องจักร 0.006 วันต่อไร่ นอกจากนี้ ชัช ชรธรรมกุล และคณะ (2560) ได้ศึกษาประสิทธิภาพการผลิตลำไยของเกษตรกรในเขตภาคเหนือตอนบน โดยใช้ DEA ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตลำไย และใช้แบบจำลอง Tobit ในการวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาในช่วงชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น มีอายุระหว่าง 51 – 60 ปี ขณะที่มีประสบการณ์ในการปลูกลำไยมาแล้วเป็นเวลาประมาณ 11 – 20 ปี มีรายได้ของครัวเรือนไม่เกิน 200,000 บาทต่อปี มีขนาดพื้นที่ปลูกลำไยไม่เกิน 10 ไร่ โดยเกษตรกรใช้น้ำบาดาลเป็นหลัก เนื่องจากสะดวกและถูกกว่าแหล่งน้ำอื่นๆ ปัจจัยส่วนใหญ่ที่ควรลด คือ เงินลงทุนทางการเกษตร และปริมาณปุ๋ยเคมี โดยการผลิตของเกษตรกรอยู่ในระยะผลได้ต่อขนาดที่ลดลง สำหรับต้นทุนการผลิตลำไยของเกษตรกรไม่แตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญ โดยปัจจัยที่ก่อให้เกิดต้นทุนการผลิตสูง คือ ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี ถ้าเกษตรกรปรับลดการใช้ปัจจัยบางประการลง จะทำให้ผลตอบแทนสุทธิของเกษตรกรเพิ่มสูงขึ้น

สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อคะแนนประสิทธิภาพเชิงเทคนิคด้วยวิธี DEA นั้น Ramalho et al. (2010) ได้คำนวณคะแนนประสิทธิภาพทางเทคนิคของฟาร์มในประเทศโปรตุเกสด้วยวิธี DEA จากนั้นใช้แบบจำลอง Tobit และแบบจำลอง Fractional Regression ในการทดสอบตัวแปรอิสระ ได้แก่ ความเป็นเจ้าของที่ดิน ลักษณะเฉพาะของฟาร์ม ขนาดของฟาร์ม (วัดจากยอดขาย) การได้รับเงินสนับสนุน และลักษณะทางภูมิศาสตร์ ส่งผลต่อคะแนนประสิทธิภาพเชิงเทคนิคหรือไม่ ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ด้วยแบบจำลอง Tobit และ Fractional Regression พบว่า มีความแตกต่างกัน โดยงานวิจัยทั้งสองชิ้นนี้ ยังคงมองว่าแบบจำลอง Tobit ไม่มีความเหมาะสมในการใช้วิเคราะห์ผลกระทบของตัวแปรอิสระที่จะส่งผลต่อคะแนนประสิทธิภาพเชิงเทคนิคด้วยวิธี DEA นอกจากนี้ Hoff (2007) ได้คำนวณคะแนนประสิทธิภาพเชิงเทคนิคด้วยวิธี DEA ของฟาร์มประมงในประเทศเดนมาร์ก จากนั้นวิเคราะห์ว่าตัวแปรอิสระต่อไปนี้จะมีผลต่อคะแนนประสิทธิภาพเชิงเทคนิคหรือไม่ ได้แก่ อายุเรือประมง เวลาที่ใช้ในการหาปลาในเขต Kattegat เวลาที่ใช้ในการหาปลาในเขต Skagerrak เวลาที่ใช้ในการหาปลาในเขต Baltic น้ำหนักรวมของเรือและมูลค่าเงินประกันเรือ พบว่า การใช้แบบจำลอง Tobit และ Fractional Model ให้ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ไม่เท่ากันในบางกรณี

ดังนั้น การวัดประสิทธิภาพการผลิตโดยวิธี Data Envelopment Analysis (DEA) นอกจากจะทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพการผลิตแล้ว ยังทำให้ทราบว่ามีปัจจัยการผลิตใดบ้างที่เกษตรกรมีการใช้ในปริมาณที่ไม่เหมาะสม ใช้มากเกินไป และสามารถลดปริมาณการใช้ลงได้ ในขณะที่ได้ผลผลิตเท่าเดิม ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงการผลิตให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น รวมถึงต้นทุนการผลิตลดลง

2.1.3 การวัดการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพของการผลิตด้วยดัชนี Malmquist

วิธีการประยุกต์ใช้แบบจำลอง DEA ในการวัดการเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพตลอดช่วงเวลา คือ การใช้ดัชนี Malmquist เพื่อหาคำตอบว่าผลิตภาพในการผลิตสินค้าของหน่วยผลิตมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ซึ่ง บัณฑิต ผังนิรันดร์ (2561) ได้ศึกษาการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคและอัตราการเติบโตผลิตภาพการผลิตของกองทุนรวมตราสารทุนในกลุ่มกองทุนหุ้นขนาดใหญ่เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจ วัตถุประสงค์เพื่อวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคด้วยวิธี Data Envelopment Analysis (DEA) และวัดอัตราการเติบโตของผลิตภาพการผลิตด้วยการใช้ดัชนี Malmquist กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ กองทุนเปิด ได้ข้อมูลจากสมาคมบริษัทจัดการลงทุน ในช่วงปี 2555 – 2559 โดยนำข้อมูลรายเดือนตั้งแต่มกราคม 2555 ถึง ธันวาคม 2559 มาคำนวณตัวแปรผลผลิตและปัจจัยการผลิตรายปีตั้งแต่ 2555 ถึง 2559 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนประสิทธิภาพทางเทคนิคด้วยวิธี DEA ในปี 2555 2556 2557 2558 และ 2559 มีค่าเท่ากับ 0.773 0.790 0.621 0.804 และ 0.765 ตามลำดับ ผลคะแนนยิ่งสูงยิ่งดี ค่าเฉลี่ยของดัชนี Malmquist ของกองทุนรวม Equity Large Cap ในปี 2557 เทียบกับปี 2555 มีค่าเท่ากับ 0.848 และค่าเฉลี่ยของดัชนี Malmquist ของกองทุนรวม Equity Large Cap

ในปี 2559 เทียบกับปี 2557 มีค่าเท่ากับ 0.993 เช่นเดียวกันกับงานวิจัยของ มนตรี สิงหะวาระ และคณะ (2555) ได้ทำการศึกษาการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการดำเนินงาน และแนวทางการพัฒนาที่เหมาะสมของสหกรณ์ผู้ปลูกมันฝรั่งเชียงใหม่ โดยวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพและการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพของสหกรณ์การเกษตรจำนวน 55 แห่ง ในจังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงปี พ.ศ. 2549 – 2553 ด้วยวิธี Data Envelopment Analysis (DEA) และ Malmquist Index หรือ Total Productive Change แสดงให้เห็นว่า ผลิตภาพโดยรวมของสหกรณ์การเกษตรทั้ง 55 แห่ง มีแนวโน้มลดลงในช่วงปี พ.ศ. 2549 – 2552 และเพิ่มขึ้นในช่วงปี พ.ศ. 2552 – 2553 โดยสหกรณ์ผู้ปลูกมันฝรั่ง มีค่าการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพมากกว่าค่าเฉลี่ยของสหกรณ์การเกษตร 55 แห่ง ในช่วงปี พ.ศ. 2551 – 2552 สาเหตุสำคัญที่ทำให้ค่าผลิตภาพโดยรวมลดลง ได้แก่ ค่าประสิทธิภาพการดำเนินงาน ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงของค่าประสิทธิภาพทางเทคโนโลยีมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วงปี พ.ศ. 2551 – 2553 และในส่วนของสหกรณ์ผู้ปลูกมันฝรั่งมีค่าผลิตภาพสูงสุดในช่วงปี พ.ศ. 2551 – 2552 เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพทางเทคโนโลยี โดยปัจจัยที่ต้องลดลงมากที่สุด เพื่อให้สหกรณ์การเกษตรโดยรวมมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ได้แก่ เงินให้กู้รวม รองลงมา คือ ทุนเรือนหุ้น และธุรกิจสินเชื่อ ตามลำดับ อีกทั้ง ภูมิฐาน รังคกูลนุวัฒน์ และคณะ (2553) ทำการศึกษาการวัดการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพในการผลิตสินค้าเกษตรของจังหวัดในภาคใต้ของประเทศไทย โดยใช้ดัชนี Malmquist เพื่อวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคและผลิตภาพในการใช้ปัจจัยการผลิตในการผลิตสินค้าเกษตร 5 ชนิด ได้แก่ ยางพารา ปาล์มน้ำมัน ทุเรียน มังคุด และเงาะ ของ 14 จังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2548 – 2550 คำนวณประสิทธิภาพโดยใช้วิธี Data Envelopment Analysis (DEA) และวัดการเปลี่ยนแปลงในผลิตภาพการผลิตด้วยดัชนี Malmquist พบว่า ภายใต้เทคโนโลยีการผลิตที่มีอยู่ในแต่ละปี ประสิทธิภาพทางเทคนิคของการใช้ปัจจัยการผลิตของเกษตรกรในแต่ละจังหวัดของภาคใต้โดยรวมมีความใกล้เคียงกัน ขนาดของการผลิตส่วนใหญ่เป็นแบบผลได้ต่อขนาดคงที่ (CRS) ซึ่งเป็นขนาดการผลิตที่เหมาะสม (Optimal Scale) ตลอดช่วงปีที่ทำการศึกษา ในขณะที่จังหวัดพังงา ตรัง และสงขลา บางปีมีขนาดการผลิตเป็นแบบผลได้ต่อขนาดลดลง (DRS) อีกทั้งจังหวัดสตูล และปัตตานี ส่วนมากแล้วมีขนาดการผลิตเป็นแบบผลได้ต่อขนาดเพิ่มขึ้น (IRS) สำหรับการเปลี่ยนแปลงในผลิตภาพการผลิตในการผลิตสินค้าเกษตร 5 ชนิด พบว่าโดยรวมแล้วผลิตภาพในการผลิตจะลดลง ซึ่งในช่วงปี 2548/49 มี 6 จังหวัด ที่มีผลิตภาพการผลิตเพิ่มขึ้น ได้แก่ ชุมพร ระนอง พังงา ภูเก็ต นครศรีธรรมราช และยะลา ส่วนปี 2549/50 มีเพียง 4 จังหวัดเท่านั้นที่มีผลิตภาพในการผลิตเพิ่มขึ้น ได้แก่ พังงา กระบี่ ตรัง และสตูล ซึ่งสาเหตุของการเพิ่มขึ้นในผลิตภาพการผลิตมาจากการพัฒนาเทคโนโลยีการใช้ปัจจัยการผลิต

จากการตรวจเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จะเห็นว่าดัชนี Malmquist ถูกนำมาใช้ในการวัดการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิต เปรียบเทียบกัน 2 ปี ซึ่งจะบอกได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงการผลิตที่ดีขึ้นหรือแย่ลง และสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงนั้น เกิดจากการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพทางเทคนิคของการใช้ปัจจัยการผลิต หรือเกิดจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีการใช้ปัจจัยการผลิต

2.1.4 การถอดบทเรียน

การถอดบทเรียนเป็นวิธีการหนึ่งของการจัดการความรู้ที่ถูกนำมาใช้เพื่อกำหนดแนวทางการพัฒนาหรือยกระดับการทำงานให้ดียิ่งขึ้น มาศชนก ขาวทอง และคณะ (2564) ได้ถอดบทเรียนการขับเคลื่อนชุมชนเกษตรคาร์บอนต่ำภายใต้แนวคิดเกษตรทฤษฎีใหม่ กรณีศึกษา ตำบลคลองน้อย อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยถอดบทเรียนการเป็นชุมชนเกษตรคาร์บอนต่ำของชุมชนคลองน้อย อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี เพื่อเสนอแนวทางในการขับเคลื่อนชุมชนเกษตรสู่การเป็นชุมชนเกษตรแบบคาร์บอนต่ำ โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ ด้วยการสนทนา สัมภาษณ์ บันทึก และสังเกตกลุ่มตัวอย่าง คือ เจ้าของศูนย์การเรียนรู้ เจ้าหน้าที่สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 กรมวิชาการเกษตร เจ้าหน้าที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และเกษตรกร รวมทั้งศึกษารูปแบบการทำเกษตรของศูนย์การเรียนรู้จากตัวชี้วัดชุมชนคาร์บอนต่ำและยั่งยืน วิเคราะห์ผลสำเร็จของศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ ToC (Theory of Change) 3 มิติ คือ ภาคีเครือข่ายและบทบาทที่เกี่ยวข้องกับศูนย์การเรียนรู้ ปัจจัยที่เอื้อและอุปสรรคต่อการขับเคลื่อน และผลสำเร็จระยะสั้นนำไปสู่ความสำเร็จของศูนย์การเรียนรู้ พบว่า ชุมชนต้นแบบนี้เกิดจาก การริเริ่มจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาราคาพืชผล และการใช้สารเคมีของเกษตรกรในพื้นที่ ซึ่งตระหนักว่าการทำเกษตรโดยใช้สารเคมีก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมและทุนการผลิตสูง กระทั่งภาครัฐเข้ามามีส่วนร่วมด้านทรัพยากร และความรู้แนวคิด สร้างการมีส่วนร่วมกับชุมชนตั้งแต่การวางแผน และร่วมดำเนินการติดตามขับเคลื่อนการเกษตร เกิดการขยายแนวร่วม และศูนย์การเรียนรู้ มีความเข้มแข็งขึ้นตามลำดับ จนสร้างความยั่งยืน สร้างรายได้ เกิดความสำเร็จในระยะยาวเพื่อดำเนินกิจกรรมนำไปสู่การทำเกษตรที่ยั่งยืน ทั้งนี้ พบปัจจัยความสำเร็จการขับเคลื่อนสู่การเป็นชุมชนเกษตรคาร์บอนต่ำ ได้แก่ 1) ภาวะผู้นำและความสามารถของเจ้าของศูนย์การเรียนรู้ และ 2) บทบาทภาคีเครือข่ายภาครัฐที่ให้การสนับสนุนชุมชนที่อ้างอิงตามความต้องการของเกษตรกรในพื้นที่ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ วัฒนา พองโนนสูง (2559) ที่ได้ศึกษาการถอดบทเรียนกระบวนการเรียนรู้ของชุมชน เพื่อสร้างภูมิคุ้มกันทางสังคมสำหรับพ่อแม่วัยรุ่นจากกิจกรรมพัฒนาคุณภาพชีวิตเด็กโดยชุมชน กรณีศึกษาคลองสองต้นนุ่น เพื่อศึกษาบทเรียนกระบวนการเรียนรู้ของชุมชนเพื่อสร้างภูมิคุ้มกันทางสังคมสำหรับพ่อแม่วัยรุ่น จากกิจกรรมพัฒนาคุณภาพชีวิตเด็กโดยชุมชน ศึกษาปัจจัยและเงื่อนไขที่ส่งผลต่อกระบวนการเรียนรู้ของชุมชนที่สร้างภูมิคุ้มกันทางสังคมสำหรับพ่อแม่วัยรุ่น และเสนอแนวทางการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของชุมชนในการสร้างภูมิคุ้มกันทางสังคมสำหรับพ่อแม่วัยรุ่น โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) รวบรวมข้อมูลด้วยการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม (Non-Participant Observation) การสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participant Observation) การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In-depth Interview) การสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) พลังการเล่าเรื่อง (Storytelling) และใช้เทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อให้เข้าใจข้อเท็จจริงของปรากฏการณ์อย่างชัดเจนจากกลุ่มผู้ให้ข้อมูล 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่หนึ่งผู้นำชุมชน จำนวน 9 คน กลุ่มที่สองเจ้าหน้าที่รัฐ เจ้าหน้าที่องค์กรพัฒนาเอกชน จำนวน 5 คน และผู้วิจัยได้สัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured interview) สำหรับแม่วัยรุ่น วัยรุ่นที่มีเพื่อนเป็นพ่อแม่วัยรุ่น ผู้ให้กำเนิด ญาติ พี่น้อง และผู้ปกครอง

จำนวน 3 คน รวมผู้ให้ข้อมูลหลักจำนวน 17 คน และวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ที่ได้จากเอกสารและข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ จำแนกและจัดเป็นหมวดหมู่ นำข้อมูลแต่ละหมวดมาเชื่อมโยงกันอย่างเป็นเหตุเป็นผล โดยการตีความเนื้อหาจากเรื่องราวที่ปรากฏและเชื่อมโยงความเกี่ยวข้องของข้อมูล ค้นหาข้อมูลจากประสบการณ์ในวัฒนธรรมนั้นๆ สำหรับชุมชน พบว่าการเรียนรู้ของชุมชนเริ่มจากการเผชิญปัญหาใกล้ตัวกระตุ้นให้ผู้นำชุมชนร่วมกันสรุปบทเรียน แสวงหาความรู้ใหม่สร้างการเรียนรู้ที่แตกต่างจากเดิมโดยเน้นการแก้ปัญหาที่พ่อแม่วัยรุ่นเพียงกลุ่มเดียวเพราะคิดว่าเป็นต้นเหตุของปัญหา เปลี่ยนเป็นสร้างต้นทุนชีวิตเด็ก คือ การสร้างรากฐานของชีวิตในการพัฒนาสติปัญญาและสังคมสำหรับเด็กและวัยรุ่นให้มีศักยภาพในการดำเนินชีวิต ซึ่งการเรียนรู้ของชุมชนครอบคลุมทั้งเด็ก วัยรุ่น พ่อแม่วัยรุ่น ครอบครัว และชุมชน โดยปัจจัยและเงื่อนไขที่ส่งผลต่อกระบวนการเรียนรู้ของชุมชนที่สร้างภูมิคุ้มกันทางสังคมสำหรับพ่อแม่วัยรุ่น มี 3 ปัจจัย ได้แก่ 1) ปัจจัยที่เป็นสาเหตุให้เด็กวัยรุ่นกลายเป็นพ่อแม่ 2) ปัจจัยที่สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ของชุมชน และ 3) เงื่อนไขที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ของชุมชน สำหรับแนวทางการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของชุมชนในการสร้างภูมิคุ้มกันทางสังคมสำหรับพ่อแม่วัยรุ่น พบว่า การพัฒนาระบบบริการสุขภาพสำหรับพ่อแม่วัยรุ่นร่วมกับชุมชน ส่งเสริมการสร้างต้นทุนชีวิตเด็กและพัฒนากลไกการปกป้องคุ้มครองเด็กอย่างมีส่วนร่วม ด้วยการบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างหน่วยงานรัฐ องค์กรพัฒนาเอกชนและชุมชน ทั้งนี้ สิทธิพงษ์ ยิ่งงามแก้ว (2558) ได้ทำการถอดบทเรียนคุณลักษณะของผู้ประกอบการที่ประสบความสำเร็จของกลุ่มผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวบ้านหม้อ จังหวัดเชียงใหม่ โดยศึกษาการทำนาเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวที่มีคุณภาพของกลุ่มเกษตรกร ที่เคยได้รับรางวัลกลุ่มผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวดีเด่น ด้วยแนวคิดการถอดบทเรียน และแนวคิดคุณลักษณะผู้ประกอบการ 5 ประการ ประกอบด้วย ความคิดริเริ่มในการดำเนินงานกลุ่ม ความสามารถในการบริหารและจัดการกลุ่ม บทบาทการมีส่วนร่วมของสมาชิกกลุ่ม ความมั่นคงและฐานทางเศรษฐกิจของกลุ่ม และการทำกิจกรรมด้านสาธารณะประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม โดยใช้แบบสัมภาษณ์เชิงลึกเป็นเครื่องมือในการศึกษาและทำการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ร่วมก่อตั้งกลุ่มผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวบ้านหม้อ และมีประสบการณ์ในการดำเนินการถึงปัจจุบัน จำนวน 3 ราย นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และนำเสนอในรูปแบบบรรยายเชิงพรรณนา พบว่า เกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวจะประสบความสำเร็จได้ต้องอาศัยการเรียนรู้จากผู้ที่มีประสบการณ์ในการทำนาและผู้ที่ประสบความสำเร็จ สำหรับปัจจัยสำคัญที่ทำให้สมาชิกกลุ่มผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวบ้านหม้อประสบความสำเร็จ คือ การเรียนรู้แบบบูรณาการ และการดำเนินกิจกรรมร่วมกัน ซึ่งในระยะสั้นจะทำให้สมาชิกเกิดการปรับปรุงเทคนิคการทำงาน ระยะกลาง จะทำให้สมาชิกเกิดความเชื่อมั่นในการทำงาน กล้าเผชิญปัญหามากขึ้น และเกิดพัฒนาการดำเนินงานที่ดีขึ้น ส่วนในระยะยาวจะทำให้สมาชิกเกิดต้นแบบการทำงานที่ดี เกิดรูปแบบกระบวนการทำงานที่มีประสิทธิภาพ และเกิดความเข้าใจปัญหา การทำงานอย่างเป็นระบบและความสามารถในการบริหารและจัดการกลุ่ม สำหรับผู้ประกอบการ เกษตรกร ต้องศึกษาหาความรู้อยู่เสมอ ในการเป็นผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวที่มีความหลากหลาย และมีวิธีการบริการจัดการที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มคุณภาพและปริมาณผลผลิต ทำให้ได้รับผลตอบแทนเพิ่มขึ้น อีกทั้งเป็นการเตรียมความพร้อม

เพื่อปรับตัวให้ทันต่อสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้ นรินทร์ สังข์รักษา และคณะ (2555) ได้ทำการศึกษาถอดบทเรียนกระบวนการเรียนรู้เชิงบูรณาการกิจกรรมทางเศรษฐกิจพอเพียงแบบก้าวหน้าของวิสาหกิจชุมชน เพื่อสังคมอยู่เย็นเป็นสุข ในจังหวัดราชบุรี โดยถอดบทเรียนการพัฒนาตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียงแบบก้าวหน้าของผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชน วิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ กิจกรรมทางเศรษฐกิจของวิสาหกิจชุมชน ศึกษาความรับผิดชอบต่อสังคมหรือวิสาหกิจบริบาล (CSR) ของผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชน ศึกษาการปฏิบัติที่ดี ในการประยุกต์ใช้เศรษฐกิจพอเพียงแบบก้าวหน้ากับเศรษฐกิจแบบทุนนิยมของผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชน และศึกษาความอยู่เย็นเป็นสุขร่วมกันในการนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในวิสาหกิจชุมชน ใช้วิธีการวิจัยแบบผสม ทั้งการวิจัยเชิงปริมาณ โดยสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ จากกลุ่มเกษตรกรรม กลุ่มพาณิชยกรรม กลุ่มอุตสาหกรรม กลุ่มบริการ และกลุ่มผลิตภัณฑ์ชุมชนและท้องถิ่น จำนวน 422 คน และการวิจัยเชิงคุณภาพโดยเลือกผู้ให้ข้อมูลแบบเจาะจง จำนวน 53 คน ด้วยแบบสัมภาษณ์ระดับลึก และวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสถิติคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป และการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา พบว่า การปฏิบัติที่ดีถือเป็นผลสำเร็จในการประกอบการวิสาหกิจชุมชนตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียงแบบก้าวหน้าโดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายข้อทั้งหมดอยู่ในระดับมาก โดยข้อที่มีความคิดเห็นมากที่สุด คือ การนำแนวทางเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการประกอบการ รองลงมาคือ มีการใช้ทรัพยากรอย่างมีเหตุผล ค่อยเป็นค่อยไป และมีการรวมกลุ่มร่วมมือช่วยเหลือกันในกลุ่ม/เครือข่าย นอกจากนี้ วิสาหกิจชุมชนมีวิธีการคิด คือ กระบวนทัศน์การคิดใหม่ การตั้งเป้าหมาย มีการเน้นคุณภาพมากกว่าปริมาณ การปฏิบัติตามแนวทางวิถีแห่งความพอเพียง การสร้างความแตกต่างของสินค้าและบริการ การขยายงานแบบค่อยเป็นค่อยไป การกระจายความเสี่ยง การศึกษาตลาดผู้บริโภค การสร้างวัฒนธรรมร่วมของสมาชิก และการปฏิบัติที่ดีในการช่วยเหลือกันของเครือข่าย และจากการถอดบทเรียนของวิสาหกิจชุมชนตามแนวทางปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงแบบก้าวหน้า พบว่า วิสาหกิจชุมชนมีการปฏิบัติที่ดีหลายประการ และแตกต่างกันตามประเภทของวิสาหกิจชุมชน วิเคราะห์ภาพรวมได้ดังนี้ 1) การพึ่งพาอาศัยกันช่วยเหลือกัน 2) สร้างพันธมิตรร่วมกันระหว่างกลุ่ม/เครือข่าย 3) การเอื้ออาทรไม่เอาเปรียบกัน อยู่ร่วมกันได้ 4) การสร้างความไว้วางใจให้กับสมาชิกชุมชนและลูกค้า เป็นที่เชื่อถือในคุณภาพสินค้า 5) การสร้างวินัยการออมในรูปของบัญชีครัวเรือนบัญชีชีวิต และกลุ่มออมทรัพย์ 6) การช่วยเหลือกันของสมาชิกในกลุ่มและระหว่างเครือข่ายทั้งวิชาการ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และความร่วมมือในการแยกการผลิต รวมตลาดขายด้วยกัน และ 7) การสร้างทุนชุมชน ได้แก่ ทุนทางสังคม ทุนที่เป็นเงิน ทุนสิ่งแวดล้อม ทุนความรู้และกระบวนการเรียนรู้ และทุนทางความสุข จากการปฏิบัติที่ดีส่งผลให้ วิสาหกิจชุมชนที่ศึกษาสามารถเลี้ยงตัวเองได้ และสามารถสร้างความเข้มแข็งของกลุ่ม/เครือข่าย

จากการตรวจเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จะเห็นว่าการถอดบทเรียนเป็นเครื่องมือของการจัดการความรู้ที่ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวาง และสามารถดำเนินการได้ทั้งก่อนการทำกิจกรรม

ระหว่างดำเนินกิจกรรม หรือดำเนินการเมื่อกิจกรรมหรือโครงการสิ้นสุดไปแล้ว และนำความรู้ที่ได้มากำหนดแนวทางการพัฒนาหรือยกระดับกระบวนการดำเนินงานให้ดียิ่งขึ้น

2.1.5 การใช้นวัตกรรมเพื่อการเกษตร

ปัจจุบันการผลิตภาคเกษตรมีการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ช่วยลดการใช้แรงงาน และลดระยะในการทำงาน ในทุกกระบวนการผลิต โดยการศึกษาวิจัยในส่วนของนวัตกรรมการเตรียมดิน เฟื่องลดา ธนะโชติ (2560) ทำการศึกษาเรื่อง การวิจัยและพัฒนาการผลิตข้าว ด้วยเครื่องจักรกลปรับระดับดินนาด้วยแสงเลเซอร์ ในเขตพื้นที่ปลูกข้าวภาคกลาง ผลการศึกษาพบว่า การใช้เครื่องจักรกลปรับระดับดินนาด้วยแสงเลเซอร์ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าว และส่งผลให้ผลผลิตมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยผลการทดลองการปรับระดับดินนาด้วยเครื่องจักรกลปรับระดับดินนาด้วยแสงเลเซอร์ จะทำให้ผิวหน้าดินนาในกระทงนาเดียวกัน ที่ยังมีความต่างระดับกันมีความราบเรียบและมีระดับที่สม่ำเสมอกัน อย่างมีความแม่นยำสูงและรวดเร็ว นอกจากนี้ ยังสามารถทดแทนแรงงานคน ลดภาระงาน และระยะเวลาการดำเนินงาน รวมถึงสามารถจัดการการเพาะปลูกให้ต้นข้าวเจริญเติบโตได้อย่างสม่ำเสมอและทั่วถึงอีกด้วย ในส่วนของปิยพร ศรีสม และคณะ (2561) ทำการศึกษาเรื่อง การประเมินคุณภาพดินเพื่อใช้ทางการเกษตรในพื้นที่หมู่บ้านนางแล ในตำบลนางแล อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรในพื้นที่หมู่บ้านนางแลโดยทั่วไปแล้วมีการใช้ปุ๋ย และการปลูกพืชซ้ำในดินเดิมอย่างต่อเนื่อง โดยไม่มีการปรับปรุงบำรุงดินที่เหมาะสมทำให้ดินสูญเสียความอุดมสมบูรณ์อย่างรวดเร็ว ไม่ร่วนซุย ดูดซับน้ำและธาตุอาหารได้น้อยลง ส่งผลให้การใช้ปุ๋ยเคมีไม่ได้รับผลดีเท่าที่ควร จึงใช้เครื่องมือสำหรับตรวจวิเคราะห์ดิน ประเมินความสมบูรณ์ของดินว่ามีปริมาณธาตุอาหารพืชมากหรือน้อยเพียงใด เพื่อช่วยให้เกษตรกรสามารถวางแผนปรับปรุงคุณภาพดิน โดยการใส่ปุ๋ยและเติมปูนขาวในปริมาณที่เหมาะสมตามผลการวิเคราะห์และชนิดของพืชที่ต้องการเพาะปลูก ส่งผลให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถลดต้นทุนการผลิตลงได้ พืชเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตที่มีคุณภาพสูง นอกจากนั้นแล้ว สุวรรณา ตุลยวศินพงศ์ (2559) ทำการศึกษาเรื่อง น้ำท่วม-น้ำแล้งกับการปรับตัวของเกษตรกรในลุ่มน้ำเจ้าพระยา โดยใช้กระบวนการประชุมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเกษตรกรในพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา เพื่อศึกษาถึงวิธีการรับมือและบริหารจัดการความเสี่ยงของเกษตรกร จากทั้งกรณีน้ำท่วมและน้ำแล้ง รวมทั้งรับมือกับความผันผวนของสภาพภูมิอากาศ ผลการศึกษาพบว่า วิธีการปรับตัวที่ไม่ต้องลงทุนเป็นตัวเงินและสามารถหลีกเลี่ยงความเสียหายของผลผลิตทางการเกษตรที่ดี คือ การปรับปฏิทินการเพาะปลูกให้สามารถเก็บเกี่ยวก่อนฤดูน้ำหลาก โดยอาศัยการบริหารจัดการและการสนับสนุนน้ำชลประทานให้สอดคล้องกับช่วงเวลาในการเพาะปลูก ซึ่งหากรัฐบาลมีนโยบายหรือแนวทางให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนปฏิทินการเพาะปลูก ควรให้เจ้าหน้าที่ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องร่วมกันปรึกษาหารือกับเกษตรกรในพื้นที่ เพื่อให้มีการปรับปฏิทินเพาะปลูกไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีการปรับปริมาณน้ำชลประทานให้สอดคล้องกับการเพาะปลูกก็จะช่วยให้เกษตรกรสามารถวางแผนปรับตัวได้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ในส่วนของนวัตกรรมการเพาะปลูก จากองค์ความรู้เรื่องข้าว ของกรมการข้าว (2566) พบว่าในขั้นตอนในการเตรียมพันธุ์ข้าวและและการเตรียมกล้าข้าวนั้น ต้องเริ่มจากการคัดเลือกเมล็ดพันธุ์ที่ไม่มีเมล็ดพันธุ์ข้าวอื่น หรือเมล็ดวัชพืชเจือปน ไม่มีโรคหรือแมลงทำลาย รูปร่างเมล็ดมีความสม่ำเสมอ จากนั้นทำการทดสอบความงอกของเมล็ดข้าว โดยทำการเลือกเมล็ดพันธุ์ข้าวที่มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่แข็งแรง มีน้ำหนักเมล็ดดีที่เรียกว่า ข้าวเต็มเมล็ด จะทำให้ได้ต้นข้าวที่เจริญเติบโตแข็งแรง สำหรับปริมาณเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการเพาะปลูกตามคำแนะนำของกรมการข้าว จะมีอัตราการใช้เมล็ดพันธุ์ที่แตกต่างกันตามวิธีการปลูกข้าวที่เกษตรกรเลือกใช้ตามความเหมาะสมกับพื้นที่ปลูกของตนเอง เช่น การทำนาแบบหว่านน้ำตม สำหรับนาที่มีการเตรียมดินที่ดีมีเทือกอ่อนนุ่ม พื้นที่ปรับได้ระดับ ใช้เมล็ดพันธุ์ 7 – 8 กิโลกรัม หรือ 1 ถังต่อไร่ ก็เพียงพอที่จะทำให้ได้ผลผลิตสูง แต่ถ้าพื้นที่ปรับได้ไม่ดีการระบายน้ำทำได้ยาก รวมถึงหากมีการทำลายของนก หนู หลังจากหว่านเมล็ดที่ใช้หว่านควรมากขึ้นเพื่อชดเชยการสูญเสีย ดังนั้นเมล็ดที่ใช้ควรเป็น 15 – 20 กิโลกรัมต่อไร่ หากเป็นการทำนาโดยใช้รถปักดำ สำหรับการตกกล้าในถาดเพาะ ใช้เมล็ดพันธุ์อัตรา 200 กรัมต่อถาดเพาะ (ถาดเพาะขนาดหนา 2.0 – 2.5 เซนติเมตร กว้าง 28 เซนติเมตร ยาว 58 เซนติเมตร) ส่วนการทำนาโยน ให้ใช้ต้นกล้าประมาณ 50 ถาดต่อไร่ อีกทั้งยังมีการศึกษาของ จารุวรรณ มีสม (2563) ซึ่งทำการศึกษาเรื่อง การใช้เทคโนโลยีการพัฒนาที่ดินในการปลูกข้าวในศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดินประจำตำบลสามง่ามท่าโบสถ์ อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท โดยจัดทำแปลงสาธิตการผลิตข้าว แบ่งออกเป็น 2 วิธี เพื่อให้เกษตรกรในพื้นที่ได้เรียนรู้และเกิดความเชื่อมั่นในการจัดการดิน ตามหลักวิชาการ วิธีการที่ 1 เกษตรกรใช้วิธีการเพาะปลูกแบบเดิมในแปลงสาธิตการปลูกข้าว ซึ่งทำนาโดยการเผา ตอซังข้าวในแปลงนาเพื่อเตรียมการเพาะปลูกในรอบต่อไป ใช้อัตราการหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าว 20 กิโลกรัมต่อไร่ และใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืชและสารควบคุมแมลงศัตรูพืช ส่วนวิธีการที่ 2 วิธีการใช้เทคโนโลยีการพัฒนาที่ดินในแปลงสาธิตการปลูกข้าว โดยหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตจะเริ่มต้นเตรียมดินด้วยการหว่านปอเทือง จากนั้นไถกลบพร้อมตอซังข้าว ใส่น้ำหมักชีวภาพจากสารเร่งซุปเปอร์ พด.2 จากปลาและสับปะรดจำนวน 5 ลิตรต่อไร่ เพื่อย่อยสลาย จากนั้นจึงดำเนินการไถเตรียมดินสำหรับเพาะปลูก ใช้อัตราหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าว 12 กิโลกรัมต่อไร่ และใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืชร่วมกับสารชีวภัณฑ์ในการดูแลรักษา ผลการศึกษาพบว่า แปลงสาธิตที่ใช้เทคโนโลยีการพัฒนาที่ดินนั้นมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าแปลงที่เพาะปลูกแบบเดิมของเกษตรกร เนื่องจากต้นทุนค่าสารเคมีที่ใช้ป้องกันกำจัดโรคพืชและค่าใช้จ่ายในการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชลดลง และยังสามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ จากการใช้สารชีวภัณฑ์ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี จึงทำให้ต้นทุนการเพาะปลูกข้าวตามหลักวิชาการนั้น มีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่า อีกทั้งแปลงที่ปลูกตามหลักวิชาการยังให้ผลผลิตข้าวที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากมีการปรับปรุงบำรุงดิน ในส่วนของ ชัชชัย ชัยสัตตปกรณ์ และคณะ (2559) ได้ทำการศึกษาโครงการนำเครื่องปลูกข้าวชนิดต่างๆ 5 ชนิด ได้แก่ เครื่องหว่านข้าวแห้งแบบติดรถแทรกเตอร์ เครื่องหยอดข้าวแห้งแบบติดรถแทรกเตอร์ เครื่องหว่านข้าวแห้งแบบติดรถไถเดินตาม เครื่องหยอดข้าวแห้งแบบติดรถไถเดินตาม และเครื่องพ่นหว่านเมล็ดข้าวแบบสะพายหลัง ที่ผ่านการพัฒนา

ระดับหนึ่งแล้ว มาดำเนินการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมในสภาพการใช้งานจริงระดับเกษตรกรในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การดำเนินงาน พบว่า เครื่องหว่านชนิดต่างๆ มีศักยภาพสูง และสามารถที่จะเผยแพร่ให้เกษตรกรนำไปใช้ต่อไปได้ เนื่องจาก การใช้เครื่องปลูกข้าวชนิดต่างๆสามารถช่วยลดเวลา แรงงาน และความเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าลงได้ อีกทั้งเมล็ดพันธุ์ที่หว่านมีการกระจาย ที่สม่ำเสมอ แต่ในส่วนของเครื่องหยอดทั้งแบบติดรถแทรกเตอร์และรถไถเดินตาม จะเหมาะสมกับเกษตรกรที่คุ้นเคยกับการปลูกข้าวแบบหยอดหรือการปลูกข้าวที่ต้องการคุณภาพสูงเท่านั้น ไม่เหมาะสมกับเกษตรกรทั่วไป เนื่องจากมีปัญหาของวัชพืช และการเตรียมดินที่ต้องการความประณีตมาก เช่นเดียวกับงานวิจัยของ ไพโรจน์ นะเที่ยง (2562) ได้ทำการศึกษาเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ได้พัฒนาและออกแบบชุดลูกหยอดไปใช้งานในเขตพื้นที่นำร่องของจังหวัดอุตรดิตถ์ และเปรียบเทียบต้นทุนการปลูกข้าวจากแปลงนาสาธิตของกลุ่มเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ พบว่า เกษตรกรใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวเพียง 6 – 10 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการหว่านพ่นที่ต้องใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวถึง 25 – 30 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้เกษตรกรลดต้นทุนค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวได้ถึง 20 กิโลกรัมต่อไร่ ส่งผลให้เกษตรกรมีต้นทุนการทำนาเพียง 2,800 บาทต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกข้าว ด้วยวิธีการใช้เครื่องหว่านพ่นที่มีต้นทุนการทำนา 3,520 บาทต่อไร่ ซึ่งจะลดต้นทุนลงได้ถึง 720 บาทต่อไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 20 และทำให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมีในสัดส่วน ที่น้อยลง เนื่องจากต้นข้าวมีระยะห่างระหว่างกอที่เหมาะสม ทำให้มีการตอบสนองต่อปุ๋ยและมีการเจริญเติบโตที่ดี เป็นผลให้เกษตรกรยอมรับเทคโนโลยีเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวสำหรับนาน้ำตม เนื่องจากสามารถลดต้นทุนการทำนาได้

สำหรับนวัตกรรมที่ถูกนำมาใช้ในกระบวนการดูแลรักษา โดรนหรืออากาศยานไร้คนขับ (UAV) เป็นหนึ่งในนวัตกรรมที่เกษตรกรนิยมใช้ จากการศึกษาประสิทธิภาพของอากาศยานไร้คนขับ (UAV) สำหรับการพ่นสารป้องกันกำจัดโรคเมล็ดด่างในข้าวของ พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท และคณะ (2562) ซึ่งได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของอากาศยานไร้คนขับ ในการพ่นสารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดโรคเมล็ดด่างข้าวในจังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม ถึงเดือนตุลาคม 2560 ด้วยวิธี Colorimetric Method ในข้าวระยะตั้งท้องและออกรวง เพื่อเปรียบเทียบการตกค้างของละอองสารเคมีบนต้นข้าวและการปลิวบนพื้นที่นอกเป้าหมาย โดยทำการทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคเมล็ดด่างด้วยเครื่องดังกล่าวในแปลงทดลอง จังหวัดสุพรรณบุรี และชัยนาท โดยการพ่นสาร Tebuconazole + Trifloxystrobin50% + 25% WG (Nativo 75 WG) ในข้าวทั้ง 2 ระยะ ที่อัตรา 28 กรัมต่อไร่ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ผลการทศึกษาพบว่า การพ่นสารด้วยโดรนหรืออากาศยานไร้คนขับ มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคเมล็ดด่างเทียบเท่ากับวิธีการพ่นของเกษตรกร เช่นเดียวกันกับ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2562c) ได้ทำการศึกษาถึงความคุ้มค่าของการใช้โดรนเพื่อการเกษตรทำนาในภาคกลาง และภาคเหนือตอนล่าง พบว่า การผลิตข้าวโดยใช้แรงงานคนให้ผลตอบแทน 5,648 บาทต่อไร่ ขณะที่การจ้างโดรนเพื่อการเกษตรมีผลตอบแทน 5,948 บาทต่อไร่ แปลงที่ใช้แรงงานคนให้ผลผลิตเฉลี่ย 753 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งน้อยกว่าแปลงที่ใช้โดรนเพื่อการเกษตรที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 793 กิโลกรัมต่อไร่ เนื่องจากการใช้โดรนเพื่อการเกษตรผู้ฉีดพ่นไม่ได้เข้าไปในแปลงนาส่งผลให้ไม่มีการเหยียบย่ำต้นข้าว เมื่อพิจารณาผลตอบแทนสุทธิต่อไร่

พบว่า เกษตรกรที่ผลิตข้าวด้วยแรงงานคนมีผลตอบแทนสุทธิ 806 บาทต่อไร่ ส่วนเกษตรกรที่ผลิตข้าวโดยการจ้างโดรนเพื่อการเกษตรมีผลตอบแทนสุทธิ 1,247 บาทต่อไร่ ดังนั้น การจ้างโดรนเพื่อการเกษตรในการทำนาจึงมีความคุ้มค่า และในกระบวนการดูแลรักษายังพบว่า กรมส่งเสริมการเกษตร (2558) ได้แนะนำเกษตรกรให้ลดต้นทุนการผลิตข้าว ตามหลัก 3 ประการ ประการที่ 1 ชาวนาต้อง “เปลี่ยน” โดยเปลี่ยนความคิด วิธีการผลิต พื้นที่ และการพึ่งพาปัจจัยภายนอก ประการที่ 2 ชาวนาต้อง “ปลูกข้าวไม่เกิน 2 ครั้งต่อปี” ประการที่ 3 ชาวนาต้อง “เข้าถึงวิธีการปฏิบัติที่เหมาะสม” โดยยึดแนวทางการปฏิบัติทั้งการหมั่นตรวจแปลงนาและใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวเมื่อจำเป็น โดยการสำรวจแมลงศัตรูข้าวด้วยวิธีผสมผสาน ใช้วิธีกล การปล่อยน้ำแห้งสลับเปียก หรือใช้สารชีวภัณฑ์ เช่น น้ำสกัดชีวภาพ เชื้อจุลินทรีย์ หากพบศัตรูข้าวระบาดรุนแรงเพื่อรักษาผลผลิตต้องเลือกใช้สารเคมีในการป้องกันและกำจัด ซึ่งวิธีดังกล่าวจะสามารถช่วยให้เกษตรกรลดต้นทุนการผลิตลงได้ประมาณ 200 – 300 บาทต่อไร่ ในส่วนของนวัตกรรมที่ใช้ในการบริหารจัดการน้ำ กรมชลประทาน (2560) ได้ทำการศึกษาเรื่อง รายงานผลการดำเนินกิจกรรมการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง “แกล้งข้าว” ในพื้นที่ชลประทาน วิธีแกล้งข้าวใช้ท่อ PVC ขนาดหน้า 4 นิ้ว ความยาว 25 เซนติเมตร นำไปเจาะรู จำนวน 40 รูต่อท่อน โดยให้แถวบนสุดห่างจากขอบบน 5 เซนติเมตร และแถวถัดไปห่างแถวละ 5 เซนติเมตร พื้นที่นา 1 ไร่ ใช้ท่อ PVC ประมาณ 5 – 8 ท่อน หลังจากทำการปักดำแล้วนำท่อไปปักในนาตามแนวตั้ง กระจายให้ทั่วแปลงนา โดยให้ขอบบนสูงจากดิน 5 เซนติเมตร แล้วใช้มือควักขี้เลนออกจากท่อให้หมด เพื่อวัดระดับน้ำในแปลงนาว่าระดับน้ำใต้ผิวดินแห้งลงไปเท่าไร แกล้งข้าวครั้งที่ 1 ในช่วงอายุข้าว 46 วัน ระบายน้ำออก(แห้ง) ที่ระยะแห้ง 15 เซนติเมตร จะเป็นจุดเฉาของข้าว หลังจากหน้าดินแตกใส่ปุ๋ยลงในแปลงนา ดินที่แตกระแหง รากจะได้รับออกซิเจน ทำให้ปุ๋ยจะลงสู่รากได้ง่าย แกล้งข้าวครั้งที่ 2 ในช่วงอายุข้าว 67 วัน เติมน้ำกลับมาที่ระดับ 10 เซนติเมตร รากข้าวจะมีการยืดตัวออกหาอาหาร ผลการศึกษาพบว่า การทำนาแบบเปียกสลับแห้งแกล้งข้าว เป็นวิธีการทำนาที่ประหยัดน้ำมากที่สุด สามารถลดปริมาณการใช้น้ำลงจาก 1,200 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ เหลือเพียง 720 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 40 เมื่อเทียบกับปริมาณน้ำในการทำนาแบบทั่วไป โดยการปล่อยให้ข้าวขาดน้ำในช่วงเวลาที่เหมาะสมนั้น จะเป็นการกระตุ้นให้รากและลำต้นข้าวแข็งแรง ส่งผลต่อการเจริญเติบโต และยังช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวให้กับเกษตรกรจาก 450 กิโลกรัมต่อไร่ เป็น 602.86 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับนวัตกรรมที่ใช้ในการจัดการธาตุอาหารพืช กรมวิชาการเกษตร (2543) ให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์กับพืชไร่และนาข้าว โดยแนะนำว่าการใส่ปุ๋ยในนาข้าวจะให้ได้ผลดีต้องใส่ในปริมาณที่เพียงพอและสม่ำเสมอทุกปี ปุ๋ยอินทรีย์ที่ย่อยสลายสมบูรณ์แล้วเมื่อใส่ลงในดินจะมีการสลายตัวอย่างช้า ทำให้สามารถปรับปรุงบำรุงดินให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินที่ผ่านการเพาะปลูกอย่างต่อเนื่องมาเป็นระยะเวลานานให้ดีขึ้น อัตราการใช้จะแตกต่างกันไปตามสภาพดิน พื้นที่ปลูก ตลอดจนคุณภาพของปุ๋ยอินทรีย์ด้วย หากเป็นปุ๋ยมูลสัตว์ และปุ๋ยหมักควรใส่ก่อนทำการเพาะปลูก 1 – 3 สัปดาห์ เพื่อป้องกันการเกิดก๊าซหรือสารพิษในอัตรา 500 – 1,000 กิโลกรัม/ไร่/ปี หว่านให้กระจายสม่ำเสมอทั่วทั้งแปลงแล้วคราดกลบ สำหรับปุ๋ยพืชสด ถ้าเป็นโสนและปอเทือง ควรไถกลบขณะที่

ต้นยังอ่อนอยู่ แต่หากเป็นพืชตระกูลถั่วควรไถกลบหลังเก็บผลผลิตแล้ว อีกทั้ง กรมวิชาการเกษตร (2548) ยังได้แนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการใช้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิต การวิเคราะห์ดินทำให้ทราบว่าดินมีปริมาณธาตุอาหารเพียงพอสำหรับความต้องการของพืชมากหรือน้อยเพียงใด ช่วยให้การใช้ปุ๋ยมีประสิทธิภาพ เหมาะสมตามความต้องการของพืช ช่วยลดต้นทุนจากการใส่ปุ๋ยที่มากเกินความจำเป็น การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินช่วยแก้ไขปัญหาการขาดสมดุลธาตุอาหารพืชในดินจากการใช้ปุ๋ยสูตรตายตัว เกษตรกรควรต้องมีการปรับปรุงบำรุงดินอย่างต่อเนื่อง โดยให้ยึดหลักการว่า การใช้ปุ๋ยแบบผสมผสาน หมายถึง การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ เป็นวิธีการใช้ปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เพราะถึงแม้ว่าการใช้ปุ๋ยเคมีจะมีข้อได้เปรียบมากมาย แต่การเพิ่มธาตุอาหารโดยการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ไม่ใช่แนวทางที่เหมาะสมนัก ควรมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยพืชสด ผสมผสานร่วมกับปุ๋ยเคมี เนื่องจากปุ๋ยเคมีจะช่วยเพิ่มปริมาณธาตุอาหารพืชในดิน ในขณะที่ปุ๋ยอินทรีย์จะช่วยเสริมสร้างอินทรีย์วัตถุในดิน ช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและชีวภาพ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ปุ๋ยเคมีให้มากขึ้น

ทั้งนี้ ในส่วนของนวัตกรรมที่ใช้ในการเก็บเกี่ยว Nurul Syazwani et al. (2017) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อรถเกี่ยวนวดข้าวในพื้นที่นาของมาเลเซีย กรณีศึกษาการว่าจ้างผู้ประกอบการ พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในปัจจุบันของเกษตรกรมี 4 กลุ่มปัจจัย ได้แก่ 1) คุณภาพและปริมาณของเมล็ดข้าวที่เก็บเกี่ยว ประกอบด้วยตัวแปรการสูญเสียเมล็ดพืชไม่ควรเกิน 2% มีค่าน้ำหนัก 0.832 และจำนวนต้นข้าวที่เกี่ยวไม่ขาดมีค่าน้ำหนัก 0.808 2) วิธีการดำเนินงาน ขนาดของเครื่องจักรและบริการ ประกอบด้วยตัวแปร ความเร็วของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวเป็นไปตามความเร็วมาตรฐานในการทำงานมีค่าน้ำหนัก 0.874 และความชอบรถเกี่ยวนวดข้าวขนาดเล็กมากกว่ารถเกี่ยวนวดข้าวขนาดใหญ่ มีค่าน้ำหนัก 0.851 เนื่องจากที่นาส่วนใหญ่เป็นที่ชุ่มน้ำ ชาวนาเชื่อว่าการใช้รถเกี่ยวนวดข้าวขนาดใหญ่ทำให้เกิดปัญหาพื้นดินอัดตัวแน่น 3) คุณภาพก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวประกอบด้วย ตัวแปรผู้ปฏิบัติงานทำการปรับแต่งเครื่องเกี่ยวนวดข้าวก่อนลงเกี่ยวมีค่าน้ำหนัก 0.864 และผู้ปฏิบัติงานทำความสะอาดโคลนที่เปื้อนออกจากยางรถเกี่ยวนวดข้าวหลังการเก็บเกี่ยวมีค่าน้ำหนัก 0.84 และ 4) ค่าใช้จ่ายของผู้ประกอบการ ได้แก่ ตัวแปรค่าใช้จ่ายของผู้ประกอบการสำหรับการเก็บเกี่ยวนั้นสมเหตุสมผล มีค่าน้ำหนัก 0.806 ซึ่งในส่วนของ กรมพัฒนาที่ดิน (2565) ได้ให้คำแนะนำเรื่องการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวโดยการไถกลบตอซังข้าวเพื่อปรับโครงสร้างดินและลดหมอกควัน เนื่องจากการเผาตอซังมีผลต่อการทำลายโครงสร้างของดิน สูญเสียอินทรีย์วัตถุ และธาตุอาหารในดิน ทำลายจุลินทรีย์ และสิ่งมีชีวิตที่เป็นประโยชน์ในดิน สูญเสียน้ำในดิน และทำให้เกิดฝุ่นละออง เถ้าเขม่า และก๊าซหลายชนิดที่ก่อให้เกิดมลพิษและเป็นอันตรายต่อสุขภาพ การไถกลบตอซังข้าวในไร่นาภายหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วลงไปในดินที่ยังมีความชื้นอยู่ และปล่อยทิ้งไว้ช่วงระยะเวลาหนึ่ง เพื่อให้เกิดกระบวนการย่อยสลายในดิน กลายเป็นแหล่งของอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารให้แก่ดินโดยตรง มีธาตุอาหารตามที่พืชต้องการ และค่อยๆ ปลดปล่อยให้เป็นประโยชน์ต่อพืชในระยะยาว ช่วยดูดซับธาตุอาหารในดิน รักษาสมดุลความเป็นกรดด่าง

อีกทั้งยังช่วยปรับปรุงโครงสร้างดินให้โปร่งร่วนซุย ทำให้ปริมาณออกซิเจนเพียงพอต่อการหายใจของระบบรากพืชในดิน การซึมผ่านของน้ำได้อย่างเหมาะสม และการอุ้มน้ำของดินดีขึ้น ซึ่งในส่วนของนวัตกรรมการย่อยสลายตอซังข้าว สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2562) ได้จัดทำองค์ความรู้และภูมิปัญญาของปราชญ์ชาวบ้าน ในเรื่องของจุลินทรีย์หน่อกล้วย พบว่า การใช้จุลินทรีย์หน่อกล้วยสามารถช่วยย่อยสลายฟางข้าวได้เร็วกว่าปกติ จากเดิมใช้เวลาประมาณ 10 – 15 วัน เหลือเพียง 7 – 10 วัน ก็สามารถกลบได้ โดยใช้น้ำหมักจุลินทรีย์หน่อกล้วยในอัตรา 5 ลิตรต่อไร่ ฉีดพ่นฟางข้าวในเวลาเย็นหลังจากนำน้ำเข้านา หลังจากนั้น 10 วัน เกษตรกรสามารถไถกลบฟางและตอซังข้าวและเริ่มทำนาได้ตามปกติ เช่นเดียวกับสำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2566) ได้แนะนำการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง เพื่อนำมาช่วยย่อยสลายตอซังข้าวได้เร็วขึ้น ซึ่งจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงมีความสำคัญในกระบวนการนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปใช้ ช่วยตรึงไนโตรเจน และช่วยลดสารพิษในดิน วิธีการใช้ โดยการฉีดพ่นจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงให้ทั่วแปลงนา หรือปล่อยพร้อมน้ำเข้านาในอัตราส่วน 1 ลิตรต่อไร่

นอกจากนั้นแล้ว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2558) ยังได้กล่าวถึงแนวคิดของปราชญ์ชาวบ้านที่ประสบความสำเร็จของนายชัยพร พรหมพันธุ์ ปราชญ์เกษตรของแผ่นดิน สาขาปราชญ์เกษตรดีเด่นประจำปี 2558 ซึ่งมีแนวคิดในการทำการเกษตรว่า เกษตรกรต้องมีความใฝ่รู้ พยายามศึกษาหาความรู้โดยเฉพาะเกี่ยวกับอาชีพเกษตรกรรม อีกทั้งยังเปิดใจรับความรู้ และเทคโนโลยีการเกษตรรูปแบบใหม่ๆ ในการฝึกอบรมอยู่เสมอ นำความรู้ที่ได้รับมาทดลองปฏิบัติในแปลงเกษตรของตนเอง หากได้รับประโยชน์จริงจะนำไปประยุกต์ใช้อย่างจริงจัง และถ่ายทอดความรู้นั้นให้กับผู้สนใจต่อไป ซึ่งมีผลงานเด่นที่สร้างคุณประโยชน์ อาทิ การทำนาน้ำแห้งป้องกันเพลี้ย การทำพันธุ์ข้าวไว้ใช้เอง การทำปุ๋ยอินทรีย์ การผลิตสมุนไพรไล่แมลง และการใช้หัวเชื้อต่างๆ รวมทั้งมีผลงานนวัตกรรมการเกษตร เช่น การผลิต กล่องลูบเทือกผานไถนา ลูกจิ้ม และตัวลากสำหรับตีเทือก โรตารี่ตีดินหรือลูกควักที่ติดกับรถไถนาเดินตาม ซึ่งนวัตกรรมดังกล่าวจะช่วยลดการใช้แรงงานคนในการทำนาลงได้อีกด้วย

จากการตรวจเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แสดงให้เห็นว่า ในปัจจุบันมีการศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อนำมาใช้ในกระบวนการเพาะปลูกของข้าวครบทุกกระบวนการผลิต ตั้งแต่ในกระบวนการวางแผน การเตรียมดิน การเตรียมพันธุ์ การเพาะปลูก การดูแลรักษา ตลอดจนการเก็บเกี่ยว ซึ่งจะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีและนวัตกรรมเหล่านี้ ล้วนมีส่วนช่วยให้เกษตรกรลดระยะเวลาในการดำเนินงาน ลดภาระงาน สามารถทดแทนแรงงานคนในภาคเกษตร รวมทั้งยังช่วยลดต้นทุนการเพาะปลูกได้อีกด้วย

2.1.6 เกษตรกรรุ่นใหม่

สำหรับการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับเกษตรกรรุ่นใหม่ ได้มีการศึกษาเรื่องแนวทางการสร้างเกษตรกรรุ่นใหม่เข้าสู่ภาคการเกษตรโดย สำราญ สาราบรรณ์ (2561) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการพัฒนาเกษตรกรรุ่นใหม่ของแต่ละหน่วยงานในกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และเสนอแนะแนวทางกระบวนการพัฒนาเกษตรกรรุ่นใหม่ ที่สอดคล้องกับเกษตร 4.0 ให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเน้นการวิจัยเฉพาะแนวทางการดำเนินการของเจ้าหน้าที่ในสังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในการพัฒนาเกษตรกรรุ่นใหม่ให้มีการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมเข้ามาใช้ในการผลิต การตลาด และการบริหารจัดการที่สอดคล้องกับเกษตร 4.0 การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยดำเนินการศึกษาวิเคราะห์จากเอกสารถึงการกำหนดคุณสมบัติของเกษตรกรรุ่นใหม่ กระบวนการรูปแบบการดำเนินงานพัฒนาเกษตรกรรุ่นใหม่ และทำการสนทนากลุ่ม โดยสอบถามจากเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบงานพัฒนาเกษตรกรรุ่นใหม่ และตัวแทนเกษตรกรรุ่นใหม่ของหน่วยงานในกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จำนวน 17 คน ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการพัฒนาเกษตรกรรุ่นใหม่ของหน่วยงานต่างๆ ในกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มีเป้าหมายในการดำเนินงานใกล้เคียงกัน กล่าวคือ ต้องการพัฒนาเกษตรกรรุ่นใหม่ให้มีความรู้และทักษะในการประกอบอาชีพทางการเกษตร ภูมิใจในอาชีพเกษตรกรรม สามารถพึ่งพาตนเองได้ โดยกำหนดกลุ่มบุคคลเป้าหมายที่มีอายุตั้งแต่ 17 – 45 ปี ซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของเกษตรกรรุ่นใหม่ คือ ต้องการเปลี่ยนแปลงอาชีพของตนเองเข้าสู่ภาคการเกษตร มีธุรกิจของตนเอง สามารถบริหารจัดการเวลาได้ ใช้ชีวิตอย่างมีความสุขกับครอบครัว และต้องการทำการเกษตรแบบลดการใช้สารเคมี ยกระดับการผลิตให้มีมาตรฐาน สร้างความมั่นคงให้กับตนเองและสร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชน สำหรับแนวทางในการพัฒนาเกษตรกรรุ่นใหม่ที่สอดคล้องกับเกษตร 4.0 สรุปได้ดังนี้ การพัฒนาเกษตรกรรุ่นใหม่ให้เป็นผู้ประกอบการเกษตรที่นำเทคโนโลยีและนวัตกรรมเข้ามาใช้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยจัดหลักสูตรที่สอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลงและความต้องการของเกษตรกรรุ่นใหม่ และพัฒนาหลักสูตรร่วมกับหน่วยงานวิจัยต่างๆ โดยใช้ศูนย์บ่มเพาะเกษตรกรรุ่นใหม่เป็นแหล่งแลกเปลี่ยนเรียนรู้และเป็นต้นแบบของเกษตรกรรุ่นใหม่ รวมทั้งการสร้างเครือข่ายของเกษตรกรรุ่นใหม่ นอกจากนี้ควรพัฒนาต่อยอดเกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีศักยภาพให้เข้าถึงแหล่งเงินทุนและช่องทางการตลาด การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการสื่อสารให้มากขึ้น ในส่วนของเจ้าหน้าที่ควรพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมสมัยใหม่ เพื่อสามารถเป็นพี่เลี้ยงให้คำแนะนำแก่เกษตรกรรุ่นใหม่ และการประชาสัมพันธ์ให้สังคมรับรู้และเข้าใจถึงความสำคัญของการพัฒนาเกษตรกรรุ่นใหม่อันจะมีบทบาทสำคัญยิ่งในการพัฒนาการเกษตรของไทย และจากการศึกษาของ ธนเดช ต่อศรี (2561) ได้มีการเก็บข้อมูลความก้าวหน้าโครงการเรื่อง 4 ปี Young Smart Farmer ขอนแก่น การเก็บข้อมูลเบื้องต้นโครงการ Young Smart Farmer (YSF) ซึ่งถูกสร้างขึ้นมาเพื่อตอบสนองยุทธศาสตร์ของประเทศ (Thailand 4.0) ในพื้นที่ยุทธศาสตร์ภาคการเกษตรของภาคอีสาน (Logistic Hub) ของจังหวัดขอนแก่น มีความก้าวหน้าเป็นไปตามวัตถุประสงค์โครงการอย่างไร ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ มิใช่การประเมินผล

โครงการแบบครบวงจร เนื่องจากโครงการดังกล่าวยังอยู่ในระยะต้น และไม่ใช่ตัวแทนของโครงการในระดับภูมิภาค หรือในระดับประเทศ โดยการศึกษาครั้งนี้ มาจากการสังเคราะห์บทความวิชาการด้านการเกษตร และการลงพื้นที่เก็บข้อมูล โดยการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกจากสมาชิกกลุ่ม ประธานกลุ่ม และนักวิชาการส่งเสริมการเกษตรประจำจังหวัด ซึ่งเป็นการสะท้อนภาพปฐมภูมิจากผู้ที่มีส่วนได้เสียจริงในพื้นที่ ทำให้เห็นถึงปัญหา และอุปสรรคเบื้องต้นในการต่อสู้ดิ้นรนของเกษตรกร เพื่อที่จะปรับตัวให้สอดรับกับยุทธศาสตร์ชาติในปัจจุบันอย่าง Thailand 4.0 จากนโยบายของประเทศ ภาครัฐจำเป็นต้องเปลี่ยนเกษตรกรธรรมดาให้เป็นเกษตรกรรุ่นใหม่ จึงเป็นที่มาของโครงการ “การพัฒนาเกษตรกรรุ่นใหม่ให้เป็น Young Smart Farmer” ทั่วประเทศในปี 2557 เพื่อพัฒนาไปเป็น Smart Farmer ต่อไป ผลการศึกษาพบว่า จังหวัดขอนแก่น เป็นพื้นที่เชิงยุทธศาสตร์ในการเป็น Logistic Hub และเมืองนวัตกรรมอาหารและเกษตร ผลการดำเนินโครงการนี้ในเบื้องต้น ทำให้เกษตรกรเกิดการสร้างเครือข่ายและมีองค์ความรู้ในด้านการจัดทำแผนชีวิต และการจัดทำบัญชีรายรับ–จ่าย ซึ่งในภาพรวมแล้วก็เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการ แต่ยังต้องพัฒนาด้านประสิทธิภาพในการดำเนินงานใน 4 ด้าน คือ 1) กฎหมายซึ่งเอื้อประโยชน์และสนับสนุนโครงการ YSF ในด้านต่างๆ 2) องค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยเฉพาะพื้นที่ เพื่อหาความต้องการที่แท้จริงของกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ เช่น ด้านเทคโนโลยีและการตลาด เป็นต้น 3) การจ้างผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านมาเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ และ 4) การตรวจสอบการบริหารงานด้านคุณภาพ เช่น มาตรฐานในการคัดเลือก YSF และการบริหารงบประมาณต่างๆ

2.2 แนวคิดและทฤษฎี

2.2.1 ต้นทุนการผลิต

1) ต้นทุนการผลิต

1.1) ประเภทของต้นทุนการผลิต

การวิเคราะห์ต้นทุนสามารถแบ่งออกเป็น ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ ต้นทุนการผลิตของผลผลิตของเกษตรกร และต้นทุนเฉลี่ย (ศิริวัฒน์ ทรงธนศักดิ์, 2562)

1.1.1) ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ หมายถึง การคิดค่าใช้จ่ายทุกกิจกรรมการผลิตตั้งแต่เตรียมดินจนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิต มีรายการที่ชัดเจนไม่ซ้ำซ้อน คิดค่าใช้จ่ายเฉพาะที่เกษตรกรได้ใช้จ่ายไปในช่วงระยะเวลาการผลิตพืชนั้น คิดค่าใช้จ่ายทั้งที่จ่ายไปเป็นเงินสดและไม่เป็นเงินสด โดยค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินสดจากการจ้าง การซื้อ การเช่าทรัพย์สิน และค่าเช่าที่ดิน ส่วนค่าใช้จ่ายที่ไม่เป็นเงินสดคิดจากการประเมินค่าใช้จ่ายกรณีการใช้แรงงาน วัสดุปัจจัย เครื่องมือของตนเองหรือของครอบครัวที่ไม่ได้จ้าง ไม่ได้ซื้อ ไม่ได้เช่า และคิดค่าเสียโอกาสเงินลงทุน ซึ่งเป็นการประเมินโดยการคำนวณใส่ไว้ในโครงสร้างต้นทุนเป็นค่าใช้จ่ายไม่เป็นเงินสดด้วย โดยต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ จะแตกต่างจากต้นทุนทางบัญชีที่คิดเฉพาะรายการที่เป็นเงินสดเท่านั้น

1.1.2) ต้นทุนการผลิตของผลผลิตของเกษตรกร หมายถึง ต้นทุนของผลผลิตพืชที่ยังอยู่ในมือของเกษตรกร ไม่ขายผลผลิตแบบตกเขียวไปก่อนแล้ว ซึ่งค่าใช้จ่ายที่นำมาคิดเป็นต้นทุนการผลิตจะคิดตั้งแต่เริ่มต้นการผลิตตั้งแต่การเตรียมดินจนถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิต หากใช้จ่ายลงทุนไปแล้วไม่ได้ผลผลิต หรือผลผลิตเสียหายก็จะไม่มีต้นทุนการผลิต จะมีแต่ค่าใช้จ่ายของกิจกรรมการผลิตเท่านั้น และเป็นต้นทุนค่าใช้จ่าย ณ ไร่นา ไม่รวมค่าขนส่งผลผลิตไปขาย

1.1.3) ต้นทุนเฉลี่ย หมายถึง คิดค่าใช้จ่ายของเกษตรกรทุกรายการที่เป็นตัวอย่างไม่ใช่ของรายใดรายหนึ่ง คำนวณต้นทุนด้วยวิธีเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยเนื้อที่เพาะปลูก หรือนำเนื้อที่เพาะปลูกของแต่ละรายตัวอย่างมาพิจารณาด้วย

1.2) โครงสร้างต้นทุนการผลิต

จากแนวคิดต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ ที่คิดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดในช่วงเวลาของการผลิตใช้เท่าไรก็คิดค่าใช้จ่ายเท่านั้น คิดทั้งที่จ่ายไปเป็นเงินสดและไม่เป็นเงินสด จากการจ้างแรงงาน การซื้อหาปัจจัยการผลิต วัสดุอุปกรณ์ และการเช่าที่ดิน นอกจากนี้ยังคิดค่าเสียโอกาสเงินลงทุนไว้ด้วย ซึ่งต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ จะแตกต่างจากต้นทุนทางบัญชี คือต้นทุนทางบัญชีจะคิดเฉพาะรายการที่เป็นเงินสดเท่านั้น โดยโครงสร้างต้นทุนการผลิตพืชมีองค์ประกอบ ดังนี้

1.2.1) ต้นทุนผันแปร ประกอบด้วย

(1) ค่าแรงงานได้จากค่าแรง ค่าจ้างแรงงานคนและเครื่องจักรในกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

- ค่าเตรียมดิน ประกอบด้วย ค่าจ้างไถกลบหน้าดิน ไถระเบิดดินดาน ไถปั่น ไถแปร คราด ทำเทือก ชักร่อง ซึ่งกิจกรรมเตรียมดินจะขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการปลูกของแต่ละชนิดพืชและแต่ละพื้นที่

- ค่าปลูก ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมและชนิดพืชที่ปลูก คือ ค่าจ้างปักดำ หว่าน หยอด วางแนว ขุดหลุม นำต้นพันธุ์ลงปลูกในหลุมพร้อมกลบและปักไม้ค้ำ รวมทั้งการปลูกพืชคลุมดิน

- ค่าดูแลรักษา ประกอบด้วย ค่าจ้างดายหญ้า ตัดหญ้า พรวนดิน ให้น้ำ ใส่ปุ๋ย ฉีดพ่นยาสารปราบวัชพืช/ศัตรูพืช รวมทั้งการตัดแต่งกิ่ง ใบ ทรงพุ่ม (ถ้ามี)

- การเก็บเกี่ยว เป็นค่าจ้างในกิจกรรมเก็บเกี่ยวผลผลิต หมายรวมถึงทุกกิจกรรมตั้งแต่การเก็บเกี่ยว ขุด หัก กรีด เก็บ มัด สี รวบรวม ขน ตาก แปรรูปอย่างง่าย การคิดค่าจ้างคิดตามข้อตกลง คือ คิดเป็นค่าจ้างรายวัน (บาท/วัน) คิดต่อหน่วยผลผลิต (บาท/กิโลกรัม) หรือคิดเป็นเนื้อที่ (บาท/ไร่ หรือ บาท/ตัน) โดยนำความสามารถของแรงงานมาพิจารณาด้วย

(2) ค่าวัสดุ ประกอบด้วย

- ค่าพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ กล้าพันธุ์ ท่อนพันธุ์ กิ่งพันธุ์ ต้นพันธุ์ กรณีไม้ผลไม้ยืนต้น จะหมายรวมทั้งที่ปลูกในปีแรกและปลูกซ่อม

- ค่าปุ๋ยที่เกษตรกรใช้ เช่น ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ และปุ๋ยเคมี

- ค่าสารที่กำจัดวัชพืชและศัตรูพืช เช่น สารป้องกันและฆ่าหญ้า สารป้องกันและปราบแมลงและศัตรูพืชอื่นๆ

- ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและค่าไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรเครื่องมือที่ใช้ในกิจกรรมการผลิตที่เกษตรกรมีไว้ใช้เองไม่ได้จ้างหรือจ้างเฉพาะค่าแรง

- ค่าวัสดุสิ้นเปลืองและวัสดุอื่นๆ ที่มีอายุใช้งานไม่เกิน 1 ปี อาทิ ถุงพลาสติก ถุงกระสอบ เชือก ตอก เข่ง ถุงมือ ถุงเท้า รองเท้าบูท ที่เกษตรกรใช้ในกิจการการผลิต

- ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์และทรัพย์สิน เป็นค่าซ่อมแซมอุปกรณ์เครื่องจักรเครื่องมือ ทรัพย์สินโรงเรือนที่เกษตรกรมีไว้ใช้เองในกิจกรรมการผลิต และเป็นอุปกรณ์ชุดเดียวกับที่คิดค่าเสื่อมราคา

(3) ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนในต้นทุนผันแปร หมายถึง เงินลงทุนที่เป็นค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อจัดหาปัจจัยการผลิต ที่เป็นปัจจัยผันแปรทั้งค่าแรงงานและค่าวัสดุ นำไปคิดเป็นค่าเสียโอกาสเงินลงทุน มี 2 กรณี คือ กรณีที่เกษตรกรใช้เงินทุนตนเองไม่ได้กู้ก็เรียกว่าค่าเสียโอกาสเงินลงทุน (ซึ่งไม่เป็นเงินสด) ส่วนกรณีเกษตรกรรายที่กู้มาลงทุนจะคิดเป็นค่าดอกเบี้ยเงินกู้ (เป็นเงินสด) ทั้งนี้จะคิดตามอายุของพืชนั้น ซึ่งมีวิธีการคำนวณตามนิยามต้นทุนการผลิตพืช และมีวิธีการคำนวณ ดังนี้

$$OPC = TVC\left(\frac{M}{12}\right)(i) \qquad (2)$$

โดยที่ OPC คือ ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนในต้นทุนผันแปร

TVC คือ ต้นทุนผันแปรทั้งหมดต่อไร่ ทั้งที่เป็นเงินสดและไม่เป็นเงินสด

M คือ ช่วงเวลาการผลิต (6 เดือน) ตั้งแต่เริ่มการผลิตจนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิต

i คือ อัตราค่าเสียโอกาส ใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ ธ.ก.ส. (ปี 2565 ร้อยละ 6.50)

1.2.2) ต้นทุนคงที่

(1) ค่าเช่าที่ดิน หรือค่าใช้ที่ดินกรณีไม่มีที่ดินเป็นของตนเอง ต้องเช่าที่ดินและมีการจ่ายค่าเช่าจริง (ทั้งที่เป็นเงินสดหรือผลผลิต) เรียกว่า ค่าเช่า ส่วนกรณีเป็นที่ดินของตนเองไม่ได้เช่า เรียกว่า ค่าใช้ที่ดินซึ่งไม่เป็นเงินสดโดยประเมินเทียบเคียงจากอัตราค่าเช่าในพื้นที่

(2) ค่าเสื่อมอุปกรณ์การเกษตร เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการกระจายมูลค่าของทรัพย์สินที่ซื้อไว้ใช้งานในการผลิต หรือเป็นการปันส่วนที่คิดค่าเสื่อมราคาของสินทรัพย์อย่างมีระบบตลอดอายุการใช้ประโยชน์ของทรัพย์สินนั้น โดยจะคิดประเมินเป็นมูลค่าต่อไร่ ไม่เป็นเงินสด ซึ่งมีวิธีการคำนวณตามนิยามต้นทุนการผลิตพืช ดังนี้

$$D = \frac{(BV - SV)}{N}\left(\frac{M}{12}\right)(U)\left(\frac{1}{A}\right) \qquad (3)$$

โดยที่ D คือ ค่าเสื่อมราคาต่อปีทรัพย์สิน

BV คือ มูลค่าแรกซื้อหรือสร้างทรัพย์สิน

SV คือ มูลค่าซากของทรัพย์สินเมื่อหมดอายุการใช้งาน

M คือ ช่วงเวลาการผลิต (6 เดือน) ตั้งแต่เริ่มการผลิตจนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิต

N คือ อายุการใช้งานของทรัพย์สิน

U คือ ร้อยละการใช้งานของทรัพย์สินในการผลิต

A คือ เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)

(3) ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนในอุปกรณ์การเกษตร คิดจากค่าใช้จ่ายที่ประเมินหรือคำนวณขึ้นจากแนวคิดค่าเสียโอกาสในเงินลงทุน ที่นำไปจัดซื้อจัดหาทรัพย์สินต่างๆ เช่น เครื่องมืออุปกรณ์การเกษตร โรงเรือน สิ่งก่อสร้าง เพื่อมาใช้ในกิจกรรมการผลิตสินค้าเกษตรนั้นมาคิดค่าเสียโอกาสที่จะได้รับผลตอบแทนจากการนำทรัพยากรหรือเงินลงทุนนั้นไปใช้ในกิจกรรมการผลิตอื่น ซึ่งอัตราค่าเสียโอกาสที่ใช้ประเมินนั้นจะใช้ดอกเบี้ยเงินกู้ของธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร ซึ่งมีวิธีการคำนวณ ดังนี้

$$OPI = \frac{(BV + EV)}{2}\left(\frac{M}{12}\right)(i)(U)\left(\frac{1}{A}\right) \quad (4)$$

โดยที่ OPI คือ ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนในทรัพย์สิน

BV คือ มูลค่าแรกซื้อหรือสร้างทรัพย์สิน

EV คือ มูลค่าซากของทรัพย์สินเมื่อหมดอายุการใช้งาน

M คือ ช่วงเวลาการผลิต (6 เดือน) ตั้งแต่เริ่มการผลิตจนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิต

i คือ อัตราค่าเสียโอกาส ใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ ธ.ก.ส. (ปี 2565 ร้อยละ 6.50)

U คือ ร้อยละการใช้งานของทรัพย์สินในการผลิต

A คือ เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)

1.2.3) ต้นทุนรวมต่อไร่ หรือต้นทุนต่อพื้นที่ (บาท/ไร่) คำนวณจากการรวมค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ใช้ไปในการลงทุนการผลิตพืชนั้น ทั้งต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่

1.2.4) ต้นทุนต่อกิโลกรัม หรือ ต้นทุนต่อหน่วย (บาท/กิโลกรัม) คำนวณจากต้นทุนรวมต่อไร่หารด้วยผลผลิตต่อไร่

2) ผลตอบแทนการผลิต

2.1) รายรับ

2.1.1) รายรับทั้งหมด (Total Revenue) เป็นมูลค่าสินค้าเกษตรที่ผลิตได้ทั้งหมด ซึ่งเท่ากับปริมาณผลผลิตทั้งหมดคูณด้วยราคา (ประยงค์ เนตยารักษ์, 2550) ดังนี้

$$\text{รายรับทั้งหมด} = \text{ราคาของผลผลิต} \times \text{ผลผลิต} \quad (5)$$

2.1.2) รายรับต่อไร่ หมายถึง รายรับทั้งหมดของผู้ผลิตที่ได้รับจากการผลิตต่อหนึ่งรอบการผลิต คิดเฉลี่ยต่อพื้นที่ผลิตหนึ่งไร่

$$\text{รายรับต่อไร่} = \text{ราคาของผลผลิต} \times \text{ผลผลิตต่อไร่} \quad (6)$$

2.2) ผลตอบแทน

2.2.1) ผลตอบแทนสุทธิ (Net Return) หมายถึง รายรับทั้งหมดลบด้วยต้นทุนทั้งหมด

$$\text{ผลตอบแทนสุทธิหรือกำไร} = \text{รายรับทั้งหมด} - \text{ต้นทุนทั้งหมด} \quad (7)$$

2.2.2) ผลตอบแทนเหนือต้นทุนที่เป็นเงินสด หมายถึง ผลต่างระหว่างรายรับทั้งหมดกับต้นทุนทั้งหมดที่เป็นเงินสด

$$\text{ผลตอบแทนเหนือต้นทุน(เงินสด)} = \text{รายรับทั้งหมด} - \text{ต้นทุนทั้งหมด(เงินสด)} \quad (8)$$

โดย ราคาของผลผลิต หมายถึง ราคาที่ผู้ผลิตขายได้หรือได้รับจากการขายผลผลิตที่ฟาร์ม

ผลผลิต หมายถึง จำนวนผลผลิตทั้งหมดที่ผู้ผลิตผลิตได้ต่อหนึ่งรอบการผลิต

ผลผลิตต่อไร่ หมายถึง จำนวนผลผลิตทั้งหมดที่ผู้ผลิตผลิตได้ต่อหนึ่งรอบการผลิตคิดเฉลี่ยต่อพื้นที่ผลิต 1 ไร่

ต้นทุนทั้งหมดที่เป็นเงินสด หมายถึง ต้นทุนซึ่งเป็นผลรวมของต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่ที่เป็นเงินสด การคำนวณหาต้นทุนทั้งหมดนิยมคำนวณออกมาในรูปต้นทุนการผลิตต่อหน่วย ดังนี้

$$\text{ต้นทุนทั้งหมดที่เป็นเงินสด} = \text{ต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสด} + \text{ต้นทุนคงที่ที่เป็นเงินสด} \quad (9)$$

2.2.2 การวัดประสิทธิภาพการผลิต

1) แนวคิดพื้นฐานของการวัดประสิทธิภาพการผลิต

การวัดประสิทธิภาพการผลิต หมายถึง การใช้ทรัพยากรอันจะก่อให้เกิดผลสูงสุดหรือกล่าวได้ว่าการผลิตให้เกิดผลผลิตมากที่สุดภายใต้ปัจจัยการผลิตที่กำหนด หรือการผลิตให้ได้ผลผลิตตามเป้าหมายโดยใช้ปัจจัยการผลิตน้อยที่สุด (Farrell, 1957) ได้จำแนกประสิทธิภาพทางด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic Efficiency) ของหน่วยผลิตออกเป็น 2 ลักษณะ (อรรถพล สืบพงศกร, 2555) ซึ่งได้แก่

(1) การวัดประสิทธิภาพทางด้านการจัดสรรทรัพยากร (Price/Allocative Efficiency) หมายถึง ความสามารถของหน่วยผลิตในการเลือกสัดส่วนของปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมภายใต้ข้อจำกัดทางด้านราคาของปัจจัยการผลิต

(2) การวัดประสิทธิภาพทางด้านเทคนิค (Technical Efficiency) หมายถึง ความสามารถของหน่วยผลิตในการที่จะเพิ่มปริมาณผลผลิตภายใต้จำนวนปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ (Output-Oriented Measure) หรือในทางกลับกัน สามารถพิจารณาได้จากความสามารถของหน่วยผลิตในการลดจำนวนปัจจัยการผลิตโดยที่จำนวนผลผลิตยังคงมีอยู่เท่าเดิม (Input - Oriented Measure)

อัครพงศ์ อั้นทอง (2547) กล่าวถึงการวัดประสิทธิภาพว่า เป็นหนึ่งในปัจจัยที่สำคัญที่นำมาใช้ในการพิจารณาถึงผลการดำเนินงานของหน่วยผลิต และค่าประสิทธิภาพที่ได้จากการประเมิน

ก็สามารถนำมาใช้ในการเปรียบเทียบระหว่างหน่วยผลิต เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาถึงระดับความสามารถในการดำเนินงานของหน่วยผลิต โดยทั่วไปแล้วประสิทธิภาพของหน่วยผลิตสามารถประเมินได้ ดังนี้

$$\text{Efficiency} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \tag{10}$$

วิธีการวัดประสิทธิภาพที่นิยมนำมาใช้ในการวัดผลการดำเนินงาน คือ การวัดประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบ ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพที่คำนวณได้ในแต่ละหน่วยผลิต กับค่ามาตรฐาน (Benchmark) ซึ่งในการเปรียบเทียบระหว่างหน่วยผลิตนั้น ค่ามาตรฐาน ก็คือ ค่าที่ได้จากหน่วยผลิตที่ดีที่สุด (Best Practice) เมื่อเปรียบเทียบกับหน่วยผลิตที่กำลังศึกษาทั้งหมด หรืออาจกล่าวได้ว่าหน่วยผลิตที่อยู่ในระดับแนวหน้า (Frontier) ส่วนหน่วยผลิตอื่นๆ จะมีศักยภาพหรือประสิทธิภาพที่ต่ำกว่า (Inefficiency) โดยทั่วไปแล้วการวัดประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบของหน่วยผลิตสามารถประเมินได้ ดังนี้

$$\text{Relative Efficiency} = \frac{\text{Weighted Sum of Outputs}}{\text{Weighted Sum of Inputs}} \tag{11}$$

$$\text{Relative Efficiency} = \frac{\sum_j^n \mu_r y_{rj}}{\sum_i^m \omega_i x_{ij}} \quad ; i = 1,\ldots,m \; ; r = 1,\ldots,s \; ; j = 1,\ldots,n \tag{12}$$

โดยที่ x_{ij} คือ จำนวนของปัจจัยนำเข้าที่ i ของหน่วยผลิต j

y_{rj} คือ จำนวนของผลผลิตที่ r ของหน่วยผลิต j

μ_r คือ ตัวถ่วงน้ำหนักของผลผลิต r

ω_i คือ ตัวถ่วงน้ำหนักของปัจจัยนำเข้า i

i คือ จำนวนของปัจจัยนำเข้า ตั้งแต่ 1 ถึง m

r คือ จำนวนของผลผลิต ตั้งแต่ 1 ถึง s

j คือ จำนวนของหน่วยผลิต ตั้งแต่ 1 ถึง n

2) การวัดประสิทธิภาพโดยวิธีการ Data Envelopment Analysis (DEA)

แนวคิดที่มีการใช้กันอย่างกว้างขวางในการวัดประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบ ก็คือ แนวคิดของ Farrell (1957) ที่อาศัยหลักการของเส้นประสิทธิภาพ (Frontier Analysis) ในการวัดประสิทธิภาพของหน่วยผลิต แนวคิดดังกล่าวเป็นจุดเริ่มต้นให้กับนักเศรษฐศาสตร์หลายท่านได้คิดและพัฒนาวิธีการและแบบจำลองขึ้นมาเพื่อวัดประสิทธิภาพ เช่น Data Envelopment Analysis (DEA), Stochastic Frontier Approach (SFA), Thick Frontier Approach (TFA) และ Distribution Free Approach (DFA) เป็นต้น

การวัดประสิทธิภาพด้วยวิธีการ Data Envelopment Analysis หรือ DEA เป็นวิธีการประมาณค่าที่ไม่อิงพารามิเตอร์ (Nonparametric Method) นั่นคือ ไม่ว่าข้อมูลจะอยู่ในรูปแบบใด ทั้งการกระจายแบบปกติหรือไม่ปกติ และไม่จำเป็นต้องรู้ว่าปัจจัยการผลิตมีความสัมพันธ์กับผลผลิตรูปแบบใดก็สามารถวัดได้ทั้งสิ้น ในการวัดประสิทธิภาพของหน่วยผลิต กรณีนี้จะไม่มีการกำหนดรูปแบบ

ฟังก์ชันที่แน่นอนสำหรับขอบเขตประสิทธิภาพ (Efficiency Frontier) แต่ขอบเขตประสิทธิภาพจะถูกคำนวณขึ้นโดยใช้ระเบียบวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่าโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) โดยใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ของปัจจัยการผลิตและผลผลิต จากนั้นจะทำการคำนวณหาค่าคะแนนประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบกับขอบเขตประสิทธิภาพที่สร้างขึ้นดังกล่าว ขณะที่วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Parametric Method) ในการคำนวณหาฟังก์ชันขอบเขตประสิทธิภาพ จะเริ่มต้นจากการกำหนดรูปแบบของฟังก์ชันประสิทธิภาพก่อน เช่น ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas, CES หรือฟังก์ชันในรูปแบบอื่นๆ ที่มีคุณสมบัติตามที่ต้องการ จากนั้นจะใช้ระเบียบวิธีการทางด้านเศรษฐมิติ อาทิ Corrected Ordinary Least Squares, Maximum Likelihood เป็นต้น เพื่อทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชัน (อรรถพล สืบพงศกร, 2555) ซึ่งแนวทางการวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิค แบ่งออกได้เป็น 2 ตัวแบบ คือ

(1) ตัวแบบ CCR

ตัวแบบ CCR มาจากอักษรตัวแรกของผู้พัฒนาตัวแบบ คือ Charnes, Cooper และ Rhodes (1978) เป็นผู้เสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในการวัดประสิทธิภาพของหน่วยผลิต (Decision Making Unit: DMU) DMU; k = 1,2,...,n และมีการพิจารณา 2 ด้าน คือ ด้านปัจจัยการผลิต (Input Oriented) และด้านปัจจัยผลผลิต (Output Oriented) ภายใต้ข้อสมมติที่มีลักษณะของผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (Constant Returns to Scale: CRS)

(1.1) ตัวแบบ CCR ด้วยการพิจารณาด้านปัจจัยการผลิต (Input Oriented)

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ $\quad \text{Min } \tau_j = \Sigma_{i=1}^{m} \omega_i x_{rj} \qquad (13)$

ภายใต้เงื่อนไข $\quad \Sigma_{r=1}^{s} u_i y_{ij} = 1$

$$\Sigma_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \Sigma_{i=1}^{m} \omega_i x_{ij} \leq 0 \qquad ; i = 1, 2, 3, \ldots, m$$

$$u_r > 0 \qquad ; r = 1,2,3,\ldots, s$$

$$\omega_i > 0 \qquad ; j = 1,2,3,\ldots, n$$

เมื่อ

τ = คะแนนประสิทธิภาพ

x_{ij} = ปัจจัยการผลิตนำเข้าที่ i ของ DMU ที่ j

y_{rj} = ปัจจัยผลผลิตที่ r ของ DMU ที่ j

ω_i = ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยการผลิตนำเข้าที่ i

u_r = ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยผลผลิตที่ r

i = จำนวนของปัจจัยนำเข้าตั้งแต่ 1 ถึง m

r = จำนวนของผลผลิต ตั้งแต่ 1 ถึง s

j = จำนวนของหน่วยผลิต (DMU) ตั้งแต่ 1 ถึง n

DMU_k จะมีประสิทธิภาพ CCR เมื่อ $\tau_i = 1$ และมีผลลัพธ์เหมาะสมที่ $\omega_i > 0$ ทุกค่า i และ $u_r > 0$ ทุกค่า r โดยที่ตัวแบบ CCR มีจุดประสงค์เพื่อหาค่าสูงสุดของคะแนนประสิทธิภาพโดยรวม (Overall Technical Efficiency: TE_{CRS}) ดังสมการที่ 13 ภายใต้ข้อสมมติผลตอบแทนคงที่ (Constant Returns to Scale: CRS) ซึ่งคะแนนประสิทธิภาพโดยรวมมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 และยิ่งคะแนนประสิทธิภาพมีค่าเข้าใกล้ 1 มากเท่าใด หมายถึง DMU นั้นยิ่งมีประสิทธิภาพมากขึ้นเท่านั้น และหากคะแนนประสิทธิภาพมีค่าเข้าใกล้ 0 หมายถึง DMU นั้นไม่มีประสิทธิภาพ กล่าวได้ว่าตัวแบบจะสร้างระนาบเกินหรือเรียกว่าขอบเขตประสิทธิภาพ ซึ่ง DMU ใดอยู่บนเส้นขอบเขตแสดงว่า DMU นั้นมีประสิทธิภาพการดำเนินงาน แต่ถ้า DMU ใดอยู่ภายในขอบเขตประสิทธิภาพแสดงว่ายังไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งคะแนนประสิทธิภาพของ DMU จะลดลงไปตามระยะทางระหว่าง DMU นั้นกับขอบเขตนั่นเอง ในทางปฏิบัตินิยมใช้ตัวแบบควบคู่ (Dual Model) กับตัวแบบข้างต้น กล่าวคือ กำหนดให้ τ , $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_n$ เป็นตัวแปรควบคู่ที่สัมพันธ์กับเงื่อนไขที่ $1,2\ldots,n+1$ สามารถเขียนตัวแบบคู่ความสัมพันธ์กับตัวแบบ CCR พิจารณาด้านปัจจัยการผลิต (Input Oriented) ดังนี้

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ $\quad \text{Min } \tau_j$ (14)

ภายใต้เงื่อนไข

$$\tau_j x_{ij} - \Sigma_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \geq 0 \quad ; i = 1,2,\ldots,m$$

$$\Sigma_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} - y_{rj} \geq 0 \quad ; r = 1,2,\ldots,s$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad ; j = 1,2,\ldots,n$$

(1.2) ตัวแบบ CCR ด้วยการพิจารณาด้านปัจจัยผลผลิต (Output Oriented) จุดประสงค์เพื่อทำให้ปัจจัยผลผลิตมีค่ามากที่สุด โดยใช้ปัจจัยนำเข้าไม่เกินระดับที่มี ดังนี้

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ $\quad \text{Max } \phi$ (15)

ภายใต้เงื่อนไข

$$x_{ij} - \Sigma_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \geq 0 \quad ; i = 1,2,\ldots,m$$

$$\Sigma_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} - \phi_j y_{rj} \geq 0 \quad ; r = 1,2,\ldots,s$$

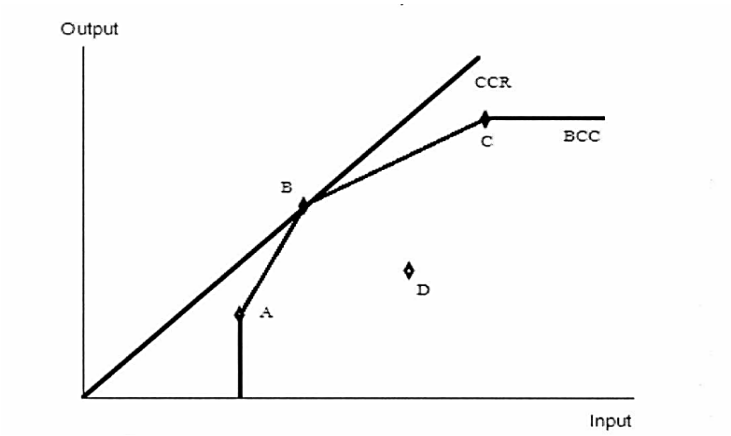
$$\lambda_j \geq 0 \quad ; j = 1,2,\ldots,n$$

เมื่อ

ϕ	=	คะแนนประสิทธิภาพ
x_{ij}	=	ปัจจัยการผลิตนำเข้าที่ i ของ DMU ที่ j
y_{rj}	=	ปัจจัยผลผลิตที่ r ของ DMU ที่ j
λ_j	=	ค่าสัมประสิทธิ์
i	=	จำนวนของปัจจัยนำเข้าตั้งแต่ 1 ถึง m
r	=	จำนวนของผลผลิต ตั้งแต่ 1 ถึง s
j	=	จำนวนของหน่วยผลิต (DMU) ตั้งแต่ 1 ถึง n

(2) ตัวแบบ BCC

ในตัวแบบ CCR ภายใต้ข้อสมมติผลผลิตตอบแทนคงที่ (CRS) มีข้อจำกัดในการใช้คือ DMU หรือองค์กรที่จะวัดประสิทธิภาพต้องมีการดำเนินงาน ณ ระดับที่เหมาะสมเท่านั้น แต่เมื่อมีการแข่งขันไม่สมบูรณ์เกิดขึ้น หรือเหตุการณ์ที่ส่งผลให้ DMU ไม่สามารถดำเนินงานในระดับที่เหมาะสมได้ ต่อมาในปี ค.ศ.1984 จึงมีการพัฒนาตัวแบบโดย Banker, Charnes และ Cooper เพื่อนำไปแก้ปัญหาดังกล่าว เรียกตัวแบบนี้ว่า BCC มีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าของคะแนนประสิทธิภาพ ภายใต้ข้อสมมติผลตอบแทนเปลี่ยนแปลงได้ (Variables Returns to Scale: VRS) โดยเรียกคะแนนประสิทธิภาพที่ได้ว่าประสิทธิภาพที่แท้จริง (Pure Technical Efficiency: TE_{vrs})



ที่มา: ประสพชัย พสุนนท์ และคณะ (2556)

ภาพที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบตัวแบบ CCR และ BCC

จากภาพที่ 2.1 ได้แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างตัวแบบ CCR และตัวแบบ BCC โดยตัวแบบ BCC ถูกพัฒนามาเพื่อใช้ในการประเมินประสิทธิภาพกรณีที่สภาพการแข่งขันที่ไม่สมบูรณ์ด้วยการเพิ่มเงื่อนไข $\Sigma_{j=1}^{n}\lambda_i = 1$ ลงในตัวแบบควบคู่ของตัวแบบ CCR

(2.1) ตัวแบบ BCC ด้วยการพิจารณาด้านปัจจัยการผลิต (Input Oriented) โดยการกำหนดเงื่อนไขบังคับของการเว้าเข้า (Convexity Constraint) เพิ่มเติมในการแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นตรง และได้ตัวแบบ BCC ดังนี้

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ $\quad \text{Min } \tau_j \qquad (16)$

ภายใต้เงื่อนไข

$$\tau_j x_{ij} - \Sigma_{j=1}^{n}\lambda_j x_{ij} \geq 0 \quad ; i = 1,2,\ldots,m$$

$$\Sigma_{j=1}^{n}\lambda_j y_{rj} - y_{rj} \geq 0 \quad ; r = 1,2,\ldots,s$$

$$\Sigma_{j=1}^{n}\lambda_j = 1 \quad ; j = 1,2,\ldots,n$$

$$\lambda_j \geq 0$$

(2.2) ตัวแบบ BCC ด้วยการพิจารณาด้านปัจจัยผลผลิต (Output Oriented)

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ $\text{Max } \phi$ (17)

ภายใต้เงื่อนไข

$$x_{ij} - \Sigma_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \geq 0 \qquad ; i = 1,2,\ldots,m$$

$$\Sigma_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} - \phi_k y_{rj} \geq 0 \qquad ; r = 1,2,\ldots,s$$

$$\Sigma_{j=1}^{n} \lambda_j = 1 \qquad ; j = 1,2,\ldots,n$$

$$\lambda_j \geq 0$$

สรุปได้ว่าการวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคสามารถพิจารณาได้ 2 ด้าน คือ 1) ด้านปัจจัยนำเข้า (Input Oriented) และ 2) ด้านผลผลิต (Output Oriented) และมี 2 ตัวแบบ ได้แก่ ตัวแบบ CCR ซึ่งอยู่ภายใต้ข้อสมมติผลตอบแทนคงที่ และตัวแบบ BCC ภายใต้สมมติฐานผลตอบแทนเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีการแข่งขันไม่สมบูรณ์เกิดขึ้น โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคด้านปัจจัยนำเข้า (Input Oriented) เพื่อต้องการทราบว่าหน่วยผลิตจะลดปัจจัยการผลิตลงอย่างเป็นสัดส่วนที่เหมาะสมได้อย่างไร โดยที่ปริมาณการผลิตไม่เปลี่ยนแปลง ใช้ตัวแบบ BCC ภายใต้สมมติฐาน VRS

3) การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อคะแนนประสิทธิภาพทางเทคนิคด้วยวิธี DEA ด้วย Fractional Regression Model

คะแนนประสิทธิภาพทางเทคนิคจากการคำนวณด้วยวิธี DEA จะมีค่าอยู่ระหว่างศูนย์ถึงหนึ่ง เป็นค่าที่มิได้เกิดจากการถูกตัดทอน ซึ่งแบบจำลอง Tobit เรียกอีกอย่างว่า Censored Regression Model จะเหมาะกับสมการถดถอยที่มีตัวแปรตามถูกตัดค่าให้อยู่ในช่วงใดช่วงหนึ่ง ค่าตัวแปรตามจึงมีค่าได้ไม่เกินค่าใดค่าหนึ่งหรือไม่ต่ำกว่าค่าใดค่าหนึ่ง โดย Papke และ Wooldridge (1996) ได้พัฒนาวิธีการประมาณค่าแบบจำลองที่ตัวแปรตามมีค่าเป็นเศษส่วน Fractional Regression Model (FRM) ดังนี้

$$E(y|x) = G(x\theta) \tag{18}$$

โดยที่ $G(\cdot)$ เป็นฟังก์ชันที่ไม่เป็นเส้นตรง (Nonlinear Function) และ $0 \leq G(\cdot) \leq 1$ ซึ่ง Papke และ Wooldridge แนะนำให้ใช้วิธี Quasi-Maximum Likelihood (QML) ตาม Bernoulli ฟังก์ชัน log-likelihood ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ ดังนี้

$$LL_i(\theta) = y_i \log[G(x_i\theta)] + (1 + y_i)\log[1 - G(x_i\theta)] \tag{19}$$

การแจกแจง Bernoulli เป็นหนึ่งในเอ็กซ์โปเนนเชียลเชิงเส้น ตัวประมาณ QML ของ θ กำหนดโดย

$$\widehat{\theta} \equiv \arg \max_{\theta} \Sigma_{i=1}^{N} L L_i(\theta) \tag{20}$$

ซึ่งปกติแล้วจะไม่คำนึงถึงการแจกแจงที่แท้จริงของ y จากตัวแปร x โดยต้องเป็นไปตามเงื่อนไข $E(y|x)$ ที่ระบุไว้ในสมการที่ (18)

2.2.3 การวัดการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตด้วย Malmquist Index

ดัชนี Malmquist ถูกนำเสนอโดย Caves et และคณะ (1982) เพื่อใช้หาคำตอบว่าผลิตภาพในการผลิตสินค้าของหน่วยผลิตมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร โดยวิธีการคำนวณดัชนี Malmquist อธิบายได้ ดังนี้

สมมติให้หน่วยผลิตหนึ่ง ผลิตสินค้าจำนวน m ชนิด โดยใช้ปัจจัยการผลิตจำนวน n ชนิด ถ้ากำหนดให้ x และ y คือ เวกเตอร์ของปัจจัยการผลิต n ชนิด และเวกเตอร์ของผลผลิต m ชนิด ตามลำดับ หรือเขียนได้เป็นสัญลักษณ์ว่า $x \in R_+^n$ และ $y \in R_+^m$ กำหนดให้เซ็ตของการผลิตที่เป็นไปได้ (Production Possibilities Set) ณ เวลา t คือ P ซึ่งเขียนได้ ดังนี้

$$P^t = \{ (x,y) \mid \text{ปัจจัยการผลิต } x \text{ สามารถใช้ผลิตสินค้า } y \text{ ได้ ณ เวลา } t \} \quad (21)$$

นั่นคือ เซ็ตของปัจจัยการผลิตที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตสินค้า y เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ ดังนี้

$$H^t(y) = \{ x \in R_+^n \mid (x,y) \in P^t \} \quad (22)$$

ถ้าสมมติให้มีหน่วยผลิตทั้งหมดจำนวน N หน่วย ซึ่งจะแทนด้วยดัชนีล่าง i โดย $i = 1,\ldots, N$ และจำนวนหน่วยผลิตทั้งหมดนี้อยู่ในสองช่วงเวลาคือ t_1 และ t_2 และฟังก์ชันระยะทางด้านปัจจัยการผลิต (Input Distance Function) ณ เวลา t_1 เทียบกับเทคโนโลยีการผลิต ณ เวลา t_2 เขียนได้ ดังนี้

$$D_i^{t_1/t_2} = \sup\{\theta > 0 \mid x_i t_1/\theta \in H^{t_2}(y_i t_1)\} \quad (23)$$

โดยที่ $D_i^{t_1/t_2}$ คือการเปรียบเทียบฟังก์ชันระยะทางในช่วงเวลา t_1 และ t_2 หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งก็คือ จะเป็นตัวที่บอกว่า ณ เวลา t_1 นั้น หน่วยผลิตที่ i ควรที่จะเพิ่มหรือลดระดับการใช้ปัจจัยการผลิตในสัดส่วน $(1/\theta)$ เพื่อที่จะให้ได้ผลผลิต ณ เวลา t_2

เมื่อระยะเวลาตรงกัน นั่นหมายถึงระดับเทคโนโลยีจะเหมือนกัน ดังนั้น สมการที่ (23) จะมีผลของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีเข้าไปอยู่ด้วย นั่นคือกล่าวได้ว่าหาก $t_1 = t_2 = t$ แล้ว $D_i^{t/t} \geq 1$ และหาก $t_1 \neq t_2$ แล้ว $D_i^{t_1/t_2}$ อาจมีค่าน้อยกว่าหนึ่ง เท่ากับหนึ่ง หรือมากกว่าหนึ่งก็ได้ โดยค่าดังกล่าวจะต้องมีค่ามากกว่า 0 เสมอ ตามสมการที่ (23) ซึ่ง Fare และคณะ (1992) ได้เสนอสูตรในการคำนวณดัชนี Malmquist ดังสมการต่อไปนี้

$$M_i(t_1, t_2) = \frac{D_i^{t_2/t_2}}{D_i^{t_1/t_1}} \times \left(\frac{D_i^{t_2/t_1}}{D_i^{t_2/t_2}} \times \frac{D_i^{t_1/t_1}}{D_i^{t_1/t_2}} \right)^{1/2} \quad (24)$$

โดยที่ $t_2 > t_1$ โดยค่า $M_i(t_1, t_2)$ ที่คำนวณได้อาจมากกว่า เท่ากับ หรือน้อยกว่าหนึ่งก็ได้ ซึ่งมีความหมาย คือ

หากค่า $M_i(t_1, t_2) < 1$ แสดงถึงหน่วยผลิตที่ i มีผลิตภาพในการผลิตเพิ่มขึ้นในช่วงเวลา t_1 ถึง t_2

หากค่า $M_i(t_1, t_2) > 1$ แสดงถึงหน่วยผลิตที่ i มีผลิตภาพในการผลิตลดลงในช่วงเวลา t_1 ถึง t_2

หากค่า $M_i(t_1, t_2) = 1$ แสดงถึงหน่วยผลิตที่ i มีผลิตภาพในการผลิต ของหน่วยผลิตที่ i ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลา t_1 ถึง t_2

จากสมการที่ (24) ค่า $\frac{D_i^{t_2/t_2}}{D_i^{t_1/t_1}}$ เป็นการวัดการเปลี่ยนแปลงในประสิทธิภาพทางเทคนิคของปัจจัยการผลิต (Input Technical Efficiency Change) ในช่วงเวลา t_1 ถึง t_2 ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้อาจมีค่ามากกว่า เท่ากับ หรือน้อยกว่าหนึ่งก็ได้ ดังนั้นถ้ากำหนดให้

$$E_i(t_1, t_2) = \frac{D_i^{t_2/t_2}}{D_i^{t_1/t_1}} \tag{25}$$

หากค่า $E_i(t_1, t_2) < 1$ แสดงถึงหน่วยผลิตที่ i มีประสิทธิภาพทางเทคนิคด้านปัจจัยการผลิต (Input Technical Efficiency) เพิ่มขึ้นในช่วงเวลา t_1 ถึง t_2

หากค่า $E_i(t_1, t_2) > 1$ แสดงถึงหน่วยผลิตที่ i มีประสิทธิภาพทางเทคนิคด้านปัจจัยการผลิตลดลงในช่วงเวลา t_1 ถึง t_2

หากค่า $E_i(t_1, t_2) = 1$ แสดงถึงประสิทธิภาพทางเทคนิคด้านปัจจัยการผลิต (Input Technical Efficiency) ของหน่วยผลิตที่ i ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลา t_1 ถึง t_2

และค่า $\left(\frac{D_i^{t_2/t_1}}{D_i^{t_2/t_2}} \times \frac{D_i^{t_1/t_1}}{D_i^{t_1/t_2}}\right)^{1/2}$ จากสมการที่ (24) นั้น เป็นการวัดการเปลี่ยนแปลงในเทคโนโลยีการใช้ปัจจัยการผลิต (input technical change) ในช่วงเวลา t_1 ถึง t_2 หรือพูดให้เข้าใจง่ายๆ ก็คือเทคโนโลยีการใช้ปัจจัยการผลิตในช่วงเวลา t_1 ถึง t_2 นั่นเอง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้อาจมีค่ามากกว่า เท่ากับหรือน้อยกว่าหนึ่งก็ได้ ดังนั้นถ้ากำหนดให้

$$T_i(t_1, t_2) = \left(\frac{D_i^{t_2/t_1}}{D_i^{t_2/t_2}} \times \frac{D_i^{t_1/t_1}}{D_i^{t_1/t_2}}\right)^{1/2} \tag{26}$$

หากค่า $T_i(t_1, t_2) < 1$ แสดงถึงหน่วยผลิตที่ i มีเทคโนโลยีการใช้ปัจจัยการผลิต (Input Technical Change) เพิ่มขึ้นในช่วงเวลา t_1 ถึง t_2

หากค่า $T_i(t_1, t_2) > 1$ แสดงถึงหน่วยผลิตที่ i มีเทคโนโลยีการใช้ปัจจัยการผลิตลดลงในช่วงเวลา t_1 ถึง t_2

หากค่า $T_i(t_1, t_2) = 1$ แสดงถึงเทคโนโลยีการใช้ปัจจัยการผลิตของหน่วยผลิตที่ i ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลา t_1 ถึง t_2

เนื่องจาก ในทางปฏิบัติไม่มีทางทราบเซ็ตของผลผลิตที่เป็นไปได้ P^t จึงทำให้ไม่สามารถทราบเซ็ตของปัจจัยการผลิตที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตสินค้า y หรือ $H^t(y)$ เช่นกัน นั่นคือไม่สามารถทราบค่าฟังก์ชันระยะทางด้านปัจจัยการผลิต ซึ่งจำเป็นต้องใช้ในการคำนวณดัชนี Malmquist การเปลี่ยนแปลงในประสิทธิภาพทางเทคนิคด้านปัจจัยการผลิต และการเปลี่ยนแปลงในเทคโนโลยีการใช้ปัจจัยการผลิตตามสมการที่ (24) (25) และ(26) ตามลำดับได้

อย่างไรก็ดี หากสามารถประมาณฟังก์ชันระยะทางด้านปัจจัยการผลิตได้แล้ว จะทำให้สามารถคำนวณค่าดัชนี Malmquist การเปลี่ยนแปลงในประสิทธิภาพทางเทคนิคด้านปัจจัยการผลิตและการเปลี่ยนแปลงในเทคโนโลยีการใช้ปัจจัยการผลิตได้ ซึ่งวิธีการประมาณฟังก์ชันระยะทาง 4 ตัว คือ $D_i^{t_1/t_1}$ $D_i^{t_1/t_2}$ $D_i^{t_2/t_1}$ และ $D_i^{t_2/t_2}$ จะได้จากการแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming)

4 แบบ ภายใต้ข้อสมมติที่ว่าเทคโนโลยีการผลิตเป็นแบบผลได้ต่อขนาดคงที่ (Constant Return to Scale) ซึ่งอธิบายได้ ดังนี้

$$\left[D_i^{t_1/t_1}\right]^{-1} = \min\left\{\lambda | y_{it_1} \leq Y^{t_1} q_i, \lambda x_{it_1} \geq X^{t_1} q_i, q_i \in R_+^N\right\}$$
$$\left[D_i^{t_1/t_2}\right]^{-1} = \min\left\{\lambda | y_{it_1} \leq Y^{t_2} q_i, \lambda x_{it_1} \geq X^{t_2} q_i, q_i \in R_+^N\right\}$$
$$\left[D_i^{t_2/t_1}\right]^{-1} = \min\left\{\lambda | y_{it_2} \leq Y^{t_1} q_i, \lambda x_{it_2} \geq X^{t_1} q_i, q_i \in R_+^N\right\}$$
$$\left[D_i^{t_2/t_2}\right]^{-1} = \min\left\{\lambda | y_{it_2} \leq Y^{t_2} q_i, \lambda x_{it_2} \geq X^{t_2} q_i, q_i \in R_+^N\right\}$$

โดยที่ $Y^{t_1} = \left[y_{1t_1}, y_{2t_1}, \dots, y_{Nt_1}\right]$, $X^{t_1} = \left[x_{1t_1}, x_{2t_1}, \dots, x_{Nt_1}\right]$

$Y^{t_2} = \left[y_{1t_2}, y_{2t_2}, \dots, y_{Nt_2}\right]$, $X^{t_2} = \left[x_{1t_2}, x_{2t_2}, \dots, x_{Nt_2}\right]$

และ q_i คือน้ำหนักของหน่วยผลิตที่ i ซึ่งจะคำนวณจากการแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้น เพื่อใช้ในการสร้างตัวประมาณเซ็ตของปัจจัยการผลิตที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตสินค้า y ของหน่วยผลิตที่ i

ในการวิจัยครั้งนี้ วัดการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตข้าวนาปีของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2561/62 เปรียบเทียบกับ ปีเพาะปลูก 2564/65 จากการใช้ปัจจัยการผลิต และผลผลิตที่ได้รับของทั้ง 2 ปี

2.2.4 การถอดบทเรียน (Lesson Learned)

1) ความหมายของการถอดบทเรียน

การถอดบทเรียน หมายถึง การสกัดหรือกลั่นข้อมูลจากประสบการณ์การปฏิบัติที่ผ่านมา เพื่อนำมาร้อยเรียงให้เกิดเป็น “ชุดความรู้” นำไปพัฒนาต่อและเป็นต้นทุนทางปัญญาขององค์กร (จตุพร วิศิษฏ์โชติอังกูร, 2555 อ้างถึงใน อุทัยทิพย์ เจี่ยวิวรรธน์กุล, 2553)

การถอดบทเรียน เป็นวิธีในการจัดการความรู้รูปแบบหนึ่งที่เน้นเสริมสร้างการเรียนรู้ในกลุ่มที่เป็นระบบ เพื่อสกัดความรู้ฝังลึกในตัวคนและองค์ความรู้ของท้องถิ่น ออกมาเป็นบทเรียนที่สามารถนำไปสรุปและสังเคราะห์เป็นชุดความรู้ คู่มือ สื่อรูปแบบต่างๆ โดยผลที่ได้จากการถอดบทเรียนนอกจากจะได้องค์ความรู้ในรูปแบบของเอกสารต่างๆ แล้ว สิ่งที่สำคัญที่สุดคือ ผู้ร่วมกระบวนการถอดบทเรียนจะต้องเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน อันจะนำมาซึ่งการปรับวิธีคิด และวิธีการทำงานที่สร้างสรรค์และมีคุณภาพยิ่งขึ้น (อุทัยทิพย์ เจี่ยวิวรรธน์กุล, 2553)

นอกจากนี้ ศุภวัลย์ พลายน้อย (2562) ได้ให้ความหมายของการถอดบทเรียนไว้ว่า การถอดบทเรียนเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการจัดการความรู้ โดยเป็นกระบวนการดึงเอาความรู้จากการทำงานออกมาใช้เป็นทุนในการบริหารจัดการในเรื่องที่ยากหรือซับซ้อนขึ้นไปจากเดิม โดยมีแนวคิดและเทคนิควิธีที่หลากหลายประเภท ไม่ใช่เพียงเทคนิควิธีและไม่ควรยึดติดกับวิธีวิทยาใดวิธีวิทยาหนึ่ง แต่เป็นกระบวนการดึงเอาความรู้ที่ได้รับจากการทำงาน มาใช้ประโยชน์หรือการบริหารจัดการต่างๆ ซึ่งบุคคล กลุ่ม และโครงการ สามารถแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ตั้งแต่เริ่มต้น ได้มีการสะท้อนกลับทันทีเมื่อจบกิจกรรม และเกิดการเรียนรู้เมื่อจบสิ้นการทำงานหรือโครงการ

โดยสรุปได้ว่า การถอดบทเรียนเป็นทั้งแนวคิดและเครื่องมือที่ช่วยสกัดดึงความรู้ ประสบการณ์ จากการทำงานออกมาไม่ว่าจะเป็นของบุคคล กลุ่มคน องค์กร หรือโครงการ เพื่อนำไปพัฒนาหรือแก้ไขปัญหาต่างๆ ในการดำเนินงานให้ดียิ่งขึ้น

2) ความสำคัญและประโยชน์ของการถอดบทเรียน

จตุพร วิศิษฏ์โชติอังกูร (2555) ได้อธิบายไว้ว่า ทำไมต้องถอดบทเรียน กล่าวคือ เพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพ และเพื่อการบรรลุเป้าหมาย (Achieving Goal) จำเป็นต้องมีการทบทวนกระบวนการทำงาน โดยมีข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ ข้อมูลดังกล่าวเรียกว่า “บทเรียน : Lesson Learned” บทเรียนจึงเป็นต้นทุนทางปัญญา (Knowledge Asset) ข้อมูลสำหรับการตัดสินใจในการขับเคลื่อนการทำงานต่อเพื่อให้เกิดความผิดพลาดน้อยที่สุดลดต้นทุนของการทำงานครั้งใหม่ด้วย

อีกทั้ง วรางคณา จันทร์คง (2557) ได้สรุปประโยชน์ของการถอดบทเรียน โดยแบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่ (1) ระยะสั้น สามารถนำไปปรับปรุงเทคนิคการทำงาน การขับเคลื่อนเป็นไปในทิศทางเดียวกัน สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงของสังคม และทำให้ผลการดำเนินงานโครงการดีขึ้น (2) ระยะกลาง และ (3) ระยะยาว ทำให้เกิดความเชื่อมั่นในการทำงานและการเผชิญปัญหามากขึ้น เกิดความภาคภูมิใจเมื่อได้เห็นพัฒนาการของโครงการที่ดีขึ้นหลังจากการนำบทเรียนไปปรับใช้

3) วิธีการถอดบทเรียน

การถอดบทเรียนมีวิธีการที่หลากหลาย ขึ้นอยู่กับความสามารถในการอิงไปใช้ประโยชน์ ทั้งนี้ โดยทั่วไปมีการกล่าวถึงวิธีการที่นำมาใช้ในการถอดบทเรียนใน 3 ลักษณะ สรุปได้ดังนี้

(1) การถอดบทเรียนจากการดำเนินงานโครงการ เป็นการถอดบทเรียนจากโครงการที่เราดำเนินการอยู่ เป็นการเติมช่องว่างในการพัฒนา โดยสามารถถอดบทเรียนได้ตลอดช่วงเวลาของการดำเนินงาน ซึ่งยังสามารถจำแนกวิธีการถอดบทเรียนในลักษณะนี้ ตามระยะเวลาในการดำเนินโครงการได้เป็น 3 รูปแบบ ได้แก่

(1.1) การถอดบทเรียนเมื่อเริ่มโครงการ ด้วยการเรียนรู้จากเพื่อน (Peer Assist) เป็นการเรียนรู้ก่อนการทำกิจกรรม เป็นการเรียนรู้จากเขา เขาเรียนรู้จากเรา ทั้งเราและเขาเรียนรู้ร่วมกันและสิ่งที่เราร่วมกันสร้าง (เกิดความรู้ใหม่) โดยมีลักษณะเป็นการประชุม/ประชุมเชิงปฏิบัติใช้หลัก 4 W: What ทำอะไร (ประชุมแลกเปลี่ยนเรียนรู้) Who ใคร (เพื่อนผู้รู้ ผู้ดำเนินการผู้ร่วมกระบวนการ) When ทำเมื่อไร (เมื่อต้องการเรียนรู้จากผู้อื่นก่อนเริ่มงาน) และ Why ทำไม (เพื่อค้นหาแนวทางใหม่/แนวทางที่เป็นไปไม่ได้ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสร้างเครือข่าย)

(1.2) การถอดบทเรียนหลังปฏิบัติการ (After Action Review : AAR) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินกิจกรรมในโครงการ เป็นการทบทวนความสำเร็จหรือความล้มเหลวภายหลังการดำเนินกิจกรรม เพื่อค้นหาว่าเกิดอะไรขึ้น ทำไม จะคงไว้ซึ่งจุดแข็งและปรับปรุงจุดอ่อนได้อย่างไร เพื่อช่วยให้องค์กรได้ประโยชน์สูงสุด โดยมีประเด็นที่สำคัญ คือ การสร้างความเข้าใจร่วมกันเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของโครงการ เงื่อนไขปัจจัยที่ทำให้สิ่งที่เกิดขึ้นจริงแตกต่างไปจากสิ่งที่คาดหวัง

และกิจกรรมที่ควรทำให้ดีขึ้นหรือแตกต่างไปจากเดิม เพื่อจะได้บรรลุเป้าหมายที่กำหนด หัวใจของกระบวนการ AAR คือ การเปิดใจและความมุ่งมั่นที่จะเรียนรู้ร่วมกันมากกว่าวิพากษ์วิจารณ์ ไม่ใช่การประเมินผลการปฏิบัติงาน และต้องมีการปรับปรุงการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง เป็นการจับความรู้ที่เกิดขึ้นสั้นๆ ภายหลังการทำกิจกรรม ซึ่งนำไปสู่การวางแผนในครั้งต่อไป

(1.3) การถอดบทเรียนหลังการดำเนินงาน (Retrospect) จะมีรายละเอียด และมีความลึกกว่าการเรียนรู้หลังปฏิบัติการ เพราะเป็นการถอดบทเรียนทั้งโครงการ ไม่ใช่เฉพาะกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง วัตถุประสงค์ในการเรียนรู้หลังการดำเนินงานเพื่อสร้างความตระหนักในการเรียนรู้ และนำบทเรียนที่ดีไปใช้ในโครงการต่อไป ความรู้ที่ได้จากการถอดบทเรียนเป็นการช่วยผู้อื่น ให้ทำงานของเขาได้ดีขึ้น โดยรูปแบบการเรียนรู้อาจใช้วิธีการประชุมพร้อมหน้า (Face to Face) หรือการประชุมทีมเพื่อมองอนาคต ทั้งนี้การเรียนรู้หลังโครงการจะทำเพื่อทบทวนวัตถุประสงค์ แผนงาน และกระบวนการดำเนินงานโครงการที่ผ่านมา อะไรที่ดำเนินการได้ดี และมีข้อเสนอแนะในอนาคตรวมถึงปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้น และวิธีการพยายามที่จะหลีกเลี่ยงหรือป้องกันไม่ให้เกิดการทำผิดซ้ำ

(2) การถอดบทเรียนแบบเรื่องเล่า (Storytelling) เป็นการเรียนรู้ก่อนหรือระหว่างทำกิจกรรม ด้วยการให้ผู้มีความรู้จากการปฏิบัติปลดปล่อยความรู้ที่ซ่อนเร้นอยู่ในตัวออกมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยผู้เล่าจะเล่าความรู้สึกที่ฝังลึกอยู่ในตัวที่เกิดจากการปฏิบัติ ผู้ฟังสามารถตีความได้อิสระ การถอดบทเรียนในลักษณะนี้ เป็นการสกัดความรู้จากเรื่องที่เล่าว่ามีคุณค่าและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไร

(3) การถอดบทเรียนจากวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice) ความหมายของ Best Practice โดยภาพรวมคือวิธีการทำงานที่ดีที่สุดในเรื่องนั้นๆ ซึ่งอาจเป็นระบบการบริหาร เทคนิควิธีการต่างๆ ที่ทำให้ผลงานบรรลุเป้าหมายระดับสูงสุด Best Practice จึงเป็นการทำงานที่ดีกว่าหรือดีที่สุด ไม่ใช่จำกัดเพียงวิธีการทำงานที่ดี แต่ยังแสดงถึงผลงานที่มีมาตรฐาน มีการปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง มีหลักฐานสนับสนุนหรือแสดงผลงานหรือผลสำเร็จของงาน ซึ่งมีคำที่คล้ายคลึง คือ Good Practice ซึ่งมีความหมายเกี่ยวกับการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ และ Innovative Practice ซึ่งหมายถึงจุดเน้นหรือแนวทางการทำงานที่น่าสนใจ ซึ่งทั้งสองคำหลังหากมีการดำเนินการและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง มีหลักฐานยืนยันและบ่งชี้ถึงความสำเร็จที่ชัดเจน ก็จะยกระดับสู่การเป็น Best Practice ในที่สุด นอกจากนี้ Best Practice เป็นวิธีการทำงานที่ดีที่สุดในแต่ละเรื่อง นั้น สามารถเกิดขึ้นในทุกหน่วยงานจากหลายช่องทาง ทั้งตัวผู้นำ ผู้ร่วมงาน ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย หรือภาวะปัญหาและการริเริ่มสร้างสรรค์พัฒนาที่มีขั้นตอน คุณลักษณะการเป็น Best Practice จะมีประเด็นในการพิจารณาโดยสังเขป ได้แก่ เป็นภารกิจโดยตรงของหน่วยงาน สนองต่อนโยบายการแก้ปัญหา การพัฒนาประสิทธิภาพของหน่วยงาน ลดขั้นตอน ลดรอบระยะเวลาการทำงาน ลดทรัพยากรและค่าใช้จ่าย มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ มีวิธีการริเริ่มสร้างสรรค์ขึ้นมาใหม่ หรือประยุกต์ขึ้นใหม่ สามารถเทียบเคียงวิธีการทำงานลักษณะเดียวกันกับหน่วยงานอื่นได้ ได้ผลผลิตและความสำเร็จเพิ่มขึ้น ใช้เป็นมาตรฐานการปฏิบัติต่อไปได้อย่างยั่งยืน

โดยการถอดบทเรียนจากบทเรียนที่ดี หรือวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice) มี 6 ขั้นตอน คือ ค้นหาโจทย์ ถอดบทเรียนวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ กำหนดประเด็น จัดเก็บข้อมูล เขียนผลเบื้องต้น วิเคราะห์/สังเคราะห์ และสรุปผล (พิสิฐ โอ่งเจริญ, 2560)

เกษตรอัจฉริยะ คือการทำการเกษตรโดยมีหลักในพัฒนาการเกษตรรูปแบบใหม่ ใช้เทคโนโลยีต่างๆ เข้ามาช่วยในการทำงาน และผลักดันให้แต่ละขั้นตอนการผลิตมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะนำนวัตกรรมสำหรับการเกษตรมาใช้ในกระบวนการผลิต เพื่อให้การผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2562) จึงได้แบ่งการใช้นวัตกรรมตามกระบวนการผลิต ดังนี้

(1) การวางแผนการผลิต เป็นการใช้เทคโนโลยีต่างๆ อาทิ นวัตกรรมด้าน AI และ Big Data ในการวางแผนการผลิตสินค้าเกษตร ทั้งสิ่งที่จะผลิต บริเวณการผลิต ช่วงเวลาที่ใช้ในการผลิต และกิจกรรมทางการเกษตรที่ใช้ในการผลิต ซึ่งเป็นการบริหารจัดการการเกษตรก่อนการผลิตจริง และคาดหวังผลผลิตสู่ระบบการตลาดที่รองรับ ภายใต้ความสมดุลของสิ่งแวดล้อม

(2) การเตรียมพื้นที่ทางการเกษตรด้วยเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะ เป็นการเตรียมพื้นที่ที่ต้องการความแม่นยำ ลดแรงงานและเวลา อาทิ การใช้เทคโนโลยีเลเซอร์ควบคุมการปรับระดับผิวหน้าดิน ทำให้สามารถปรับระดับผิวหน้าดินได้ตรงตามระนาบที่ต้องการ การใช้นวัตกรรมรถไถไร้คนขับ ซึ่งใช้การควบคุมบังคับทิศทางจากระบบดาวเทียม ทำให้สามารถขับเคลื่อนได้ตรงสม่ำเสมอ เป็นต้น นอกจากนี้ในการบริหารให้เครื่องจักรกลมีการใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือในแง่ของการใช้เครื่องจักรกลร่วมกันนั้น การใช้แนวคิดระบบการบริหารเครื่องจักรกลเป็นสิ่งที่ต้องพัฒนาสู่การนำไปปฏิบัติ ซึ่งต้องมีการวางแผนการเตรียมดินร่วมกันอย่างเป็นระบบ ทำให้ลดการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกล และสามารถเตรียมดินได้ในช่วงเวลาที่เหมาะสม

(3) การเตรียมพันธุ์และการปลูกด้วยเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะ เน้นความสำคัญของวิทยาการในการปลูก ตั้งแต่การเลือกพันธุ์ ทั้งเมล็ดพันธุ์ ต้นพันธุ์ หรือท่อนพันธุ์ ที่ให้ผลผลิตสูง สามารถต้านทานโรคหรือแมลงศัตรูสำคัญ และหรือทนทานต่อข้อจำกัดด้านสภาพแวดล้อมในแต่ละพื้นที่ รวมถึงการกำหนดระยะปลูกและการกำหนดช่วงเวลาปลูกที่เหมาะสม ลดระยะเวลาและแรงงานที่ใช้ปลูก ในขณะที่เพิ่มประสิทธิภาพการปลูกให้มากขึ้น

(4) การจัดการธาตุอาหารพืช คือ การจัดการธาตุอาหารทั้งธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง ทั้งในรูปปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และหรือรูปแบบอื่นๆ การจัดการธาตุอาหารในเกษตรอัจฉริยะยังคงให้ความสำคัญกับการให้ธาตุอาหารตามความต้องการของพืชเป็นหลัก หากแต่ให้มีความแม่นยำสูงขึ้น เช่น การจัดการแบบเฉพาะต้นหรือเฉพาะบริเวณ ซึ่งจำเป็นต้องมีระบบการตรวจสอบและประเมินธาตุอาหารในดินที่มีความรวดเร็ว จำเพาะ และต้องสอดคล้องกับการให้ปุ๋ยอย่างจำเพาะเจาะจง ซึ่งปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับบินถ่ายภาพความต้องการปุ๋ยไนโตรเจน เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การพัฒนาในระดับต่อไป ทั้งเชิงลึกและครอบคลุมยังคงมีความจำเป็นต้องดำเนินการต่อไป

(5) การจัดการน้ำ คือ การบริหารจัดการน้ำสำหรับพืชให้เพียงพอต่อการเพาะปลูก ทั้งการให้น้ำพืชและการระบายน้ำออก เนื่องจากน้ำเป็นปัจจัยที่มีบทบาทสำคัญในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต ปัจจุบันมุ่งเน้นการให้น้ำอย่างพอเหมาะพอดี โดยใช้ระบบน้ำหยดที่ควบคุมการให้น้ำตามระดับความชื้นที่เปลี่ยนแปลงไปของดิน ซึ่งเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ที่ใช้ระบบเซ็นเซอร์ติดตามสภาพความชื้นภายในแปลงอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ อาจมีการให้น้ำในระบบอื่นๆ แบบอัตโนมัติ รวมถึงการจัดการธาตุอาหารพืชผ่านระบบการให้น้ำอัตโนมัติอีกด้วย

(6) การอารักขาพืช เป็นการป้องกันกำจัด การระบุชนิด การพยากรณ์ และการเตือนภัย เพื่อลดความเสี่ยงจากศัตรูพืช สามารถแยกเป็นกรณีของการลดความเสี่ยง โดยการเตือนภัยโรคแมลงด้วยระบบการตรวจจับแมลงในแปลง การเตือนภัยโรคจากสภาพอากาศ เช่น การใช้อากาศยานไร้คนขับบินถ่ายภาพเพื่อดูความผิดปกติของพืชหากเกิดโรคหรือแมลง การถ่ายภาพพืชหรือแมลงเพื่อตรวจสอบชนิดของโรคและแมลงเพื่อการป้องกันกำจัด เป็นต้น และในการกำจัดศัตรูพืช โดยเฉพาะกรณีของวัชพืช เน้นการใช้เครื่องจักรที่เข้าทำลายวัชพืชแบบเฉพาะต้น โดยการเปรียบเทียบไม่ใช่พืชที่ปลูกแล้วให้เครื่องจักรทำลายทันที โดยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง เช่น การถอนหรือการฉีดพ่นสารกำจัดเฉพาะจุด

(7) การติดตามสุขภาพพืช เป็นการตรวจสอบและติดตามสุขภาพพืช เพื่อการประเมินผลผลิต โดยใช้เทคโนโลยีต่างๆ โดยเฉพาะการใช้ระบบ Internet of Things (IoT) เพื่อให้สามารถประเมินช่วงเวลาและประมาณการผลผลิต ซึ่งจำเป็นต่อการวางแผนด้านการตลาดได้

(8) การเก็บเกี่ยว ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวมีสัดส่วนในการลงทุนสูงสุดในการผลิตพืช ปัจจุบันยังขาดเครื่องจักรกลและเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อลดการสูญเสียผลผลิต

(9) เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวและการตลาดอัจฉริยะ เป็นการใช้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งผลผลิตและการจัดจำหน่าย โดยเฉพาะเรื่องระบบการขนส่ง การบรรจุหีบห่อที่ทำให้ผลผลิตยังคงคุณภาพจนถึงแหล่งจำหน่าย รวมถึงการบริหารจัดการตลาดด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลที่ช่วยให้สามารถบริหารจัดการได้อย่างสะดวก รวดเร็ว แม่นยำ เป็นระบบ และสามารถประเมินและบริหารจัดการให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด

(10) การสร้างความยั่งยืน เป็นการใช้ทรัพยากรการผลิตเท่าที่จำเป็นและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมโดยไม่กระทบกับทั้งปริมาณและคุณภาพของผลผลิต เพื่อให้เกิดความยั่งยืนในการทำการเกษตร สอดรับกับเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืนของสหประชาชาติ (Sustainable Development Goals หรือ SDG)

ดังนั้น การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ จึงเลือกใช้วิธีการถอดบทเรียนจากวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice) เพื่อให้ได้แนวทางการพัฒนาศักยภาพเกษตรกรรุ่นใหม่ หรือรูปแบบการบริหารจัดการการผลิตที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้กับเกษตรกรทั่วไป โดยยึดหลักในพัฒนาเกษตรอัจฉริยะ และแบ่งการใช้นวัตกรรมออกเป็น 4 ด้านตามกระบวนการผลิต

บทที่ 3
ข้อมูลทั่วไป

3.1 สถานการณ์การผลิต

3.1.1 สถานการณ์การผลิตข้าวนาปีของประเทศไทย

ประเทศไทยมีเนื้อที่เพาะปลูกและผลผลิตข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2560/61 – 2564/65 เพิ่มขึ้นจาก 59,220,823 ไร่ ผลผลิต 24,934,349 ตันข้าวเปลือก ในปีเพาะปลูก 2560/61 เป็น 63,012,636 ไร่ ผลผลิต 26,806,578 ตันข้าวเปลือก ในปีเพาะปลูก 2564/65 หรือเพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 1.66 และ 1.95 ต่อปี ตามลำดับ เนื้อที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้น เนื่องจากภาครัฐมีมาตรการช่วยเหลือเกษตรกรผู้ปลูกข้าวอย่างต่อเนื่อง และราคาข้าวเปลือกที่เกษตรกรขายได้อยู่ในเกณฑ์ดี ทำให้เกษตรกรขยายเนื้อที่เพาะปลูกข้าวในพื้นที่นาที่เคยปล่อยว่างไว้ สำหรับผลผลิตต่อเนื้อที่ปลูกเพิ่มขึ้นจาก 421 กิโลกรัมต่อไร่ ในปีเพาะปลูก 2560/61 เป็น 425 กิโลกรัมต่อไร่ ในปีเพาะปลูก 2564/65 หรือเพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 0.26 ต่อปี ซึ่งตรงข้ามกับผลผลิตต่อเนื้อที่เก็บเกี่ยวที่ลดลงจาก 454 กิโลกรัมต่อไร่ ในปีเพาะปลูก 2560/61 เหลือ 445 กิโลกรัมต่อไร่ ในปีเพาะปลูก 2564/65 หรือลดลงในอัตราร้อยละ 0.69 ต่อปี เนื่องจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นแหล่งเพาะปลูกข้าวที่สำคัญของประเทศประสบปัญหาภัยธรรมชาติเกือบทุกปี ได้แก่ ฝนทิ้งช่วง และภัยแล้ง ในช่วงที่ข้าวกำลังเจริญเติบโต ส่งผลให้ต้นข้าวเจริญเติบโตไม่เต็มที่ บางพื้นที่ต้นข้าวยืนต้นตายเสียหายสิ้นเชิง นอกจากนี้ บางพื้นที่ยังประสบปัญหาแมลงศัตรูพืชระบาด ขณะที่บางพื้นที่ได้รับผลกระทบจากพายุ เกิดปัญหาน้ำท่วมขังเป็นเวลานาน ส่งผลให้เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ไม่เต็มพื้นที่ ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว และผลผลิตข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2560/61 ถึง ปีเพาะปลูก 2564/65 ของประเทศไทย

รายการ	2560/61	2561/62	2562/63	2563/64	2564/65	อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)
เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)	59,220,823	59,980,731	61,197,134	62,437,542	63,012,636	1.66
เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	54,962,767	55,627,198	54,108,276	60,093,788	60,261,293	2.65
ผลผลิต (ตัน)	24,934,349	25,177,856	24,064,170	26,423,822	26,806,578	1.95
ผลผลิตต่อเนื้อที่ปลูก (กก./ไร่)	421	420	393	423	425	0.26
ผลผลิตต่อเนื้อที่เก็บเกี่ยว (กก./ไร่)	454	453	445	440	445	-0.69

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2566)

3.1.2 สถานการณ์การผลิตข้าวนาปีของจังหวัดชัยนาท

1) การผลิต

จังหวัดชัยนาทมีเนื้อที่เพาะปลูก ปีเพาะปลูก 2560/61 – 2564/65 เพิ่มขึ้นจาก 825,925 ไร่ ในปี 2560/61 เป็น 847,339 ไร่ ในปีเพาะปลูก 2564/65 หรือเพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 0.36 เนื่องจากภาครัฐมีมาตรการช่วยเหลือเกษตรกรผู้ปลูกข้าวอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกษตรกรมีรายได้ที่เหมาะสมหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยเฉพาะโครงการประกันรายได้เกษตรกรผู้ปลูกข้าว และราคาข้าวเปลือกที่เกษตรกรขายได้อยู่ในเกณฑ์ดี ทำให้บางพื้นที่ปลูกข้าวนาปีต่อเนื่อง ส่งผลให้มีเนื้อที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้น สำหรับผลผลิตข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2560/61 – 2564/65 ลดลงจาก 548,266 ตันข้าวเปลือก ในปี 2560/61 เหลือ 502,849 ตันข้าวเปลือก ในปีเพาะปลูก 2564/65 หรือลดลงในอัตราร้อยละ 2.43 ต่อปี ส่งผลให้ผลผลิตต่อเนื้อที่ปลูกลดลงจาก 664 กิโลกรัมต่อไร่ ในปีเพาะปลูก 2560/61 เหลือ 593 กิโลกรัมต่อไร่ ในปีเพาะปลูก 2564/65 หรือลดลงในอัตราร้อยละ 2.80 ต่อปี เช่นเดียวกับผลผลิตต่อเนื้อที่เก็บเกี่ยวที่ลดลงจาก 669 กิโลกรัมต่อไร่ ในปีเพาะปลูก 2560/61 เหลือ 620 กิโลกรัมต่อไร่ ในปีเพาะปลูก 2564/65 หรือลดลงในอัตราร้อยละ 2.07 ต่อปี เนื่องจากประสบปัญหาภัยธรรมชาติ เช่น ฝนทิ้งช่วงในช่วงที่ข้าวกำลังเจริญเติบโตส่งผลให้ต้นข้าวเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่ และบางพื้นที่ยังประสบกับปัญหาแมลงศัตรูพืชระบาด ในขณะที่บางปีได้รับผลกระทบจากพายุ ทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมขังเป็นเวลานาน เกษตรกรไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เต็มพื้นที่ ส่งผลให้ผลผลิตต่อไร่ที่ได้ลดลง ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว และผลผลิตข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2560/61 ถึง ปีเพาะปลูก 2564/65 ของจังหวัดชัยนาท

รายการ	2560/61	2561/62	2562/63	2563/64	2564/65	อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)
เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)	825,925	848,728	848,024	835,869	847,339	0.36
เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	819,253	842,555	780,920	829,444	811,671	-0.34
ผลผลิต (ตัน)	548,266	557,946	513,826	518,644	502,849	-2.43
ผลผลิตต่อเนื้อที่ปลูก (กก./ไร่)	664	657	606	620	593	-2.80
ผลผลิตต่อเนื้อที่เก็บเกี่ยว (กก./ไร่)	669	662	658	625	620	-2.07

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2566)

2) พันธุ์ข้าว

พันธุ์ข้าวที่เกษตรกรจังหวัดชัยนาทส่วนใหญ่นิยมปลูกในฤดูนาปี ได้แก่ ข้าวพันธุ์ กข41 กข49 กข57 กข61 กข85 และปทุมธานี 1 เป็นต้น ซึ่งเป็นข้าวพันธุ์ไม่ไวต่อช่วงแสง และเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ของภาคกลาง เนื่องจากมีอายุการเก็บเกี่ยวที่แน่นอน สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี โดยในปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาทมีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวเจ้าอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 76.02 ของเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปีทั้งหมดของจังหวัดชัยนาท รองลงมาเป็นข้าวเจ้าปทุมธานี 1 และข้าวเจ้าหอมอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 21.30 และ 2.68 ตามลำดับ เช่นเดียวกับผลผลิต พบว่า ผลผลิตข้าวเจ้าอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 75.17 ของปริมาณผลผลิตข้าวทั้งหมดของจังหวัดชัยนาท รองลงมาเป็นข้าวเจ้าปทุมธานี 1 และข้าวเจ้าหอมอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 23.13 และ 1.70 ตามลำดับ ส่วนผลผลิตต่อไร่ พบว่า ข้าวเจ้าปทุมธานี 1 มีผลผลิตต่อไร่ต่อเนื้อที่เก็บเกี่ยวสูงสุด เท่ากับ 667 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาเป็นข้าวเจ้าอื่นๆ และข้าวเจ้าหอมอื่นๆ มีผลผลิตต่อไร่ต่อเนื้อที่เก็บเกี่ยว เท่ากับ 615 และ 397 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 เนื้อที่เพาะปลูก และผลผลิตข้าวนาปี แยกรายพันธุ์ ปีเพาะปลูก 2564/65 ของจังหวัดชัยนาท

ปีเพาะปลูก	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)	ร้อยละเนื้อที่เพาะปลูก (ร้อยละ)	ผลผลิต (ตัน)	ร้อยละผลผลิต (ร้อยละ)	ผลผลิตต่อไร่ (กก.)	
					เนื้อที่ปลูก	เนื้อที่เก็บเกี่ยว
จังหวัดชัยนาท	**848,480**	**100.00**	**484,371**	**100.00**	571	621
ข้าวเจ้าหอมอื่นๆ	22,705	2.68	8,197	1.70	361	397
ข้าวเจ้าปทุมธานี 1	180,739	21.30	112,058	23.13	620	667
ข้าวเจ้าอื่นๆ	645,036	76.02	364,116	75.17	564	615

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2566)

3.2 สถานการณ์ราคา

3.2.1 สถานการณ์ราคาข้าวของประเทศไทย

ปี 2561 – 2565 ราคาข้าวเปลือกเจ้าหอมมะลิ และราคาข้าวเปลือกเหนียวเมล็ดยาว ณ ความชื้น 15% ที่เกษตรกรขายได้มีแนวโน้มลดลงในอัตราร้อยละ 6.39 และ 5.64 ต่อปีตามลำดับ เนื่องจากได้รับผลกระทบจากการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรน่า 2019 และบางพื้นที่ได้รับผลกระทบจากปัญหาฝนทิ้งช่วงในช่วงต้นฤดูการเพาะปลูก และประสบอุทกภัยในช่วงใกล้เก็บเกี่ยว ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ลดลง สำหรับราคาข้าวขาว มีอัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 2.55 ต่อปี เนื่องจากเนื้อที่เพาะปลูกได้รับผลกระทบจากปัญหาฝนทิ้งช่วงในช่วงต้นฤดูการเพาะปลูก และประสบอุทกภัยในช่วงใกล้เก็บเกี่ยว ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ลดลง ขณะที่มีคำสั่งซื้ออย่างต่อเนื่องจากตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ราคาข้าวเปลือกที่เกษตรกรขายได้ ณ ความชื้น 15% ปี 2561 ถึง 2565 ของประเทศไทย

หน่วย: บาทต่อตัน

รายการ	2561	2562	2563	2564	2565	อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)
ข้าวเจ้าหอมมะลิ	15,199	14,257	10,916	9,651	13,281	-6.39
ข้าวขาว	7,922	7,821	8,434	7,801	8,997	2.55
ข้าวเหนียวเมล็ดยาว	9,834	13,863	10,648	7,814	9,797	-5.64

หมายเหตุ: ราคาข้าวเปลือกรวมนาปีและนาปรัง

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2565a)

3.2.2 สถานการณ์ราคาข้าวของจังหวัดชัยนาท

สถานการณ์ราคาข้าวของจังหวัดชัยนาท พบว่า ราคาข้าวเปลือกเจ้ารวม ความชื้น 15% ที่เกษตรกรขายได้ที่ไร่นา ในปี 2561 – 2565 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 4.73 ต่อปี แต่ในปี 2564 ราคาข้าวเปลือกเจ้าที่เกษตรกรขายได้ที่ไร่นาลดลง เนื่องจากปี 2563 เกิดปัญหาภัยแล้ง เนื้อที่เพาะปลูกข้าวลดลง ทำให้ราคาข้าวเปลือกเจ้าสูงขึ้น ส่งผลให้ในปี 2564 เกษตรกรขยายเนื้อที่เพาะปลูก แม้ว่าจะได้รับผลกระทบจากปัญหาฝนทิ้งช่วงในช่วงต้นฤดูการเพาะปลูก แต่ไม่ได้ทำให้ปริมาณผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ลดลงมากนัก ส่งผลให้มีปริมาณผลผลิตข้าวในท้องตลาดเพิ่มขึ้น พ่อค้าจึงปรับราคารับซื้อลง ดังแสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ราคาข้าวเปลือกเจ้าที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา ความชื้น 15% ปีเพาะปลูก 2561 ถึง 2565 ของจังหวัดชัยนาท

หน่วย : บาทต่อตัน

ปี	ราคาข้าวเปลือกเจ้ารวม
2561	7,628
2562	7,842
2563	9,176
2564	8,804
2565	9,071
อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)	**4.73**

หมายเหตุ: ราคาข้าวเปลือกรวมนาปีและนาปรัง

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 7 (2566)

3.3 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรรุ่นใหม่และเกษตรกรทั่วไป ที่ผลิตข้าวนาปี จังหวัดชัยนาท

3.3.1 ลักษณะส่วนบุคคล

1) เพศของเกษตรกร

เกษตรกรรุ่นใหม่ ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 57.50 และเพศหญิง ร้อยละ 42.50 สำหรับเกษตรกรทั่วไป ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 55.00 และเพศหญิง ร้อยละ 45.00

2) อายุของเกษตรกร

เกษตรกรรุ่นใหม่ มีอายุเฉลี่ย 41.90 ปี โดยส่วนใหญ่มีอายุน้อยกว่าหรือเท่ากับ 40 ปี คิดเป็นร้อยละ 45.00 รองลงมามีอายุมากกว่า 40 – 50 ปี และมีอายุมากกว่า 50 – 60 ปี คิดเป็นร้อยละ 42.50 และ 12.50 ตามลำดับ สำหรับเกษตรกรทั่วไปมีอายุเฉลี่ย 51.20 ปี ส่วนใหญ่มีอายุมากกว่า 50 – 60 ปี คิดเป็นร้อยละ 40.00 รองลงมาอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป อายุน้อยกว่าหรือเท่ากับ 40 ปี และอายุมากกว่า 40 – 50 ปี คิดเป็นร้อยละ 22.50 20.00 และ 17.50 ตามลำดับ

3) ระดับการศึกษาของเกษตรกร

เกษตรกรรุ่นใหม่ ส่วนใหญ่จบการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. คิดเป็นร้อยละ 40.00 รองลงมาจบการศึกษาในระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 32.50 ระดับอนุปริญญา/ปวส. คิดเป็นร้อยละ 10.00 ระดับประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 7.50 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและระดับที่สูงกว่าปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 5.00 เท่ากัน สำหรับเกษตรกรทั่วไป พบว่า ส่วนใหญ่จบการศึกษาในระดับประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมาจบการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. อนุปริญญา/ปวส. มัธยมศึกษาตอนต้น และปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 25.00 15.00 7.50 และ 2.50 ตามลำดับ

4) ประสบการณ์ในการปลูกข้าว

เกษตรกรรุ่นใหม่ มีประสบการณ์ในการปลูกข้าวเฉลี่ย 14.75 ปี ส่วนใหญ่มีประสบการณ์มากกว่า 10 – 20 ปี คิดเป็นร้อยละ 55.00 รองลงมามีประสบการณ์น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ปี มีประสบการณ์มากกว่า 20 – 30 ปี และมีประสบการณ์มากกว่า 30 – 40 ปี คิดเป็นร้อยละ 22.50 20.00 และ 2.50 ตามลำดับ สำหรับเกษตรกรทั่วไป มีประสบการณ์ในการปลูกข้าวเฉลี่ย 25.13 ปี ส่วนใหญ่มีประสบการณ์มากกว่า 20 – 30 ปี คิดเป็นร้อยละ 35.00 รองลงมามีประสบการณ์มากกว่า 30 – 40 ปี มีประสบการณ์น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ปี มีประสบการณ์มากกว่า 10 – 20 ปี และมีประสบการณ์มากกว่า 40 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 25.00 17.50 15.00 และ 7.50 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ลักษณะส่วนบุคคล ของเกษตรกรรุ่นใหม่ และเกษตรกรทั่วไป ที่ปลูกข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท

หน่วย : ราย

รายการ	เกษตรกรรุ่นใหม่		เกษตรกรทั่วไป	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เพศของเกษตรกร				
เพศชาย	23	57.50	22	55.00
เพศหญิง	17	42.50	18	45.00
อายุของเกษตรกร				
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 40 ปี	18	45.00	8	20.00
มากกว่า 40 – 50 ปี	17	42.50	7	17.50
มากกว่า 50 – 60 ปี	5	12.50	16	40.00
มากกว่า 60 ปีขึ้นไป	-	-	9	22.50
อายุของเกษตรกรเฉลี่ย (ปี)	41.90		51.20	
ระดับการศึกษาของเกษตรกร				
ประถมศึกษา	3	7.50	20	50.00
มัธยมศึกษาตอนต้น	2	5.00	3	7.50
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	16	40.00	10	25.00
อนุปริญญา/ปวส.	4	10.00	6	15.00
ปริญญาตรี	13	32.50	1	2.50
สูงกว่าปริญญาตรี	2	5.00	-	-
ประสบการณ์ในการปลูกข้าว				
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ปี	9	22.50	7	17.50
มากกว่า 10 – 20 ปี	22	55.00	6	15.00
มากกว่า 20 – 30 ปี	8	20.00	14	35.00
มากกว่า 30 – 40 ปี	1	2.50	10	25.00
มากกว่า 40 ปี ขึ้นไป	-	-	3	7.50
ประสบการณ์ในการปลูกข้าวเฉลี่ย (ปี)	14.75		25.13	

ที่มา: จากการสำรวจ

5) จำนวนสมาชิกในครัวเรือน

เกษตรกรรุ่นใหม่ มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 3.95 ราย ส่วนใหญ่มีสมาชิก 3 – 4 ราย คิดเป็นร้อยละ 55.00 รองลงมามีสมาชิก 5 – 6 ราย น้อยกว่า 3 ราย และมากกว่า 6 รายขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 27.50 15.00 และ 2.50 ตามลำดับ สำหรับเกษตรกรทั่วไป มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 3.75 ราย ส่วนใหญ่มีสมาชิก 3 – 4 ราย คิดเป็นร้อยละ 40.00 รองลงมามีสมาชิกน้อยกว่า 3 ราย และมีสมาชิก 5 – 6 ราย คิดเป็นร้อยละ 27.50 เท่ากัน ส่วนที่เหลือร้อยละ 5.00 มีสมาชิกในครัวเรือนมากกว่า 6 รายขึ้นไป ดังแสดงในตารางที่ 3.7

6) จำนวนแรงงานในครัวเรือน

เกษตรกรรุ่นใหม่ มีจำนวนแรงงานในครัวเรือนเฉลี่ย 3.18 ราย จำแนกเป็น แรงงานในภาคเกษตรเฉลี่ย 2.00 ราย และแรงงานนอกภาคเกษตรเฉลี่ย 1.18 ราย โดยส่วนใหญ่มีแรงงานในครัวเรือน 3 – 4 ราย คิดเป็นร้อยละ 57.50 รองลงมาคือ มีแรงงานในครัวเรือนน้อยกว่า 3 ราย 5 – 6 ราย และมากกว่า 6 รายขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 32.50 7.50 และ 2.50 ตามลำดับ สำหรับเกษตรกรทั่วไป มีจำนวนแรงงานในครัวเรือนเฉลี่ย 2.83 ราย จำแนกเป็น แรงงานในภาคเกษตรเฉลี่ย 2.18 ราย และแรงงานนอกภาคเกษตรเฉลี่ย 0.65 ราย โดยส่วนใหญ่มีแรงงานในครัวเรือนน้อยกว่า 3 ราย คิดเป็นร้อยละ 55.00 รองลงมามีแรงงานในครัวเรือน 3 – 4 ราย 5 – 6 ราย และมากกว่า 6 รายขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 35.00 7.50 และ 2.50 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 จำนวนสมาชิก และจำนวนแรงงานในครัวเรือนที่ปลูกข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ และเกษตรกรทั่วไป ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท

หน่วย : ราย

รายการ	เกษตรกรรุ่นใหม่		เกษตรกรทั่วไป	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
จำนวนสมาชิกในครัวเรือน				
น้อยกว่า 3 ราย	6	15.00	11	27.50
3 – 4 ราย	22	55.00	16	40.00
5 – 6 ราย	11	27.50	11	27.50
มากกว่า 6 รายขึ้นไป	1	2.50	2	5.00
จำนวนสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย	3.95		3.75	
จำนวนแรงงานในครัวเรือน				
น้อยกว่า 3 ราย	13	32.50	22	55.00
3 – 4 ราย	23	57.50	14	35.00
5 – 6 ราย	3	7.50	3	7.50
มากกว่า 6 รายขึ้นไป	1	2.50	1	2.50
แรงงานเฉลี่ย	3.18		2.83	
แรงงานในภาคเกษตร	**2.00**		**2.18**	
แรงงานนอกภาคเกษตร	**1.18**		**0.65**	

ที่มา: จากการสำรวจ

7) การเป็นสมาชิกองค์กร/กลุ่มเกษตรกร เกษตรกรรุ่นใหม่ ส่วนใหญ่เป็นสมาชิกองค์กร/กลุ่มเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 90.00 และไม่ได้เป็นสมาชิก คิดเป็นร้อยละ 10.00 สำหรับเกษตรกรทั่วไป เป็นสมาชิกองค์กร/กลุ่มเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 80.00 และไม่ได้เป็นสมาชิก คิดเป็นร้อยละ 20.00 โดยการเป็นสมาชิกองค์กร/กลุ่มเกษตรกร แบ่งออกเป็น สมาชิกสหกรณ์การเกษตร สมาชิกธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) สมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชน และสมาชิกกลุ่มเกษตรกร จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ ส่วนใหญ่เป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 38.47 รองลงมาเป็นสมาชิก ธ.ก.ส. สมาชิกสหกรณ์การเกษตร และสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชน คิดเป็นร้อยละ 26.92 20.51 และ 14.10 ตามลำดับ สำหรับเกษตรกรทั่วไป ส่วนใหญ่เป็นสมาชิก ธ.ก.ส. คิดเป็นร้อยละ 47.06 รองลงมาเป็นสมาชิกสหกรณ์การเกษตร และสมาชิกกลุ่มเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 33.33 และ 19.61 ตามลำดับ และพบว่าไม่มีเกษตรกรทั่วไปรายใดเป็นสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ดังแสดงในตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 การเป็นสมาชิกองค์กร/กลุ่มเกษตรกร ของเกษตรกรรุ่นใหม่ และเกษตรกรทั่วไป ที่ปลูกข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท

หน่วย : ราย

รายการ	เกษตรกรรุ่นใหม่		เกษตรกรทั่วไป	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
การเป็นสมาชิก				
1. เป็นสมาชิก	36	90.00	32	80.00
2. ไม่ได้เป็นสมาชิก	4	10.00	8	20.00
การเป็นสมาชิกองค์กร/กลุ่มเกษตรกร*				
1. สหกรณ์การเกษตร	16	20.51	17	33.33
2. ธ.ก.ส.	21	26.92	24	47.06
3. กลุ่มวิสาหกิจชุมชน	11	14.10	-	-
4. กลุ่มเกษตรกร	30	38.47	10	19.61

หมายเหตุ: 1. * เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

2. กลุ่มเกษตรกร ได้แก่ กลุ่มนาแปลงใหญ่ ศูนย์ข้าวชุมชน กลุ่มเมล็ดพันธุ์ข้าว ศูนย์จัดการดินปุ๋ยชุมชน และ ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ศพก.) เป็นต้น

ที่มา: จากการสำรวจ

3.3.2 การผลิตข้าวนาปีของเกษตรกร

1) เนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปี

เกษตรกรรุ่นใหม่ มีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปีเฉลี่ย 45.49 ไร่ โดยส่วนใหญ่มีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวมากกว่า 50 ไร่ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 30.00 รองลงมามีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวมากกว่า 10 – 20 ไร่ มากกว่า 20 – 30 ไร่ มากกว่า 30 – 40 ไร่ มากกว่า 40 – 50 ไร่ และน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ไร่

คิดเป็นร้อยละ 27.50 22.50 10.00 7.50 และ 2.50 ตามลำดับ สำหรับเกษตรกรทั่วไป มีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปีเฉลี่ย 40.12 ไร่ โดยส่วนใหญ่มีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวมากกว่า 20 – 30 ไร่ ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 30.00 รองลงมาคือมีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวมากกว่า 50 ไร่ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 22.50 มีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวมากกว่า 10 – 20 ไร่ มากกว่า 30 – 40 ไร่ และมากกว่า 40 – 50 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 15.00 เท่ากัน ส่วนที่เหลือร้อยละ 2.50 มีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ไร่ ดังแสดงในตารางที่ 3.9

2) ลักษณะการถือครองที่ดิน

การถือครองที่ดินของเกษตรกรรุ่นใหม่ พบว่า ส่วนใหญ่เป็นของตนเองและเช่าผู้อื่น คิดเป็นร้อยละ 35.00 รองลงมาเป็นของตนเอง เช่าผู้อื่น และทำฟรี คิดเป็นร้อยละ 27.50 20.00 และ 17.50 ตามลำดับ สำหรับการถือครองที่ดินของเกษตรกรทั่วไป พบว่า ส่วนใหญ่เช่าผู้อื่น คิดเป็นร้อยละ 37.50 รองลงมาเป็นของตนเองและเช่าผู้อื่น ของตนเอง และทำฟรี คิดเป็นร้อยละ 32.50 22.50 และ 7.50 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3.9

3) แหล่งน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก

เกษตรกรรุ่นใหม่ ส่วนใหญ่ใช้น้ำฝนในการเพาะปลูกข้าวนาปี คิดเป็นร้อยละ 36.69 รองลงมาคือ ใช้น้ำชลประทาน บ่อบาดาลของตนเอง สระน้ำของตนเอง แหล่งน้ำสาธารณะ และซื้อน้ำจากผู้ให้บริการ คิดเป็นร้อยละ 32.11 21.10 5.51 2.75 และ 1.84 ตามลำดับ สำหรับเกษตรกรทั่วไป ส่วนใหญ่ใช้น้ำฝนในการเพาะปลูกข้าวนาปีเช่นเดียวกัน คิดเป็นร้อยละ 37.73 รองลงมาคือ ใช้น้ำชลประทาน บ่อบาดาลของตนเอง แหล่งน้ำสาธารณะ สระน้ำของตนเอง และซื้อน้ำจากผู้ให้บริการ คิดเป็นร้อยละ 26.42 22.64 10.38 1.89 และ 0.94 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 เนื้อที่เพาะปลูก ลักษณะการถือครองที่ดิน แหล่งน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ และเกษตรกรทั่วไป ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท

หน่วย : ราย

รายการ	เกษตรกรรุ่นใหม่		เกษตรกรทั่วไป	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปี				
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ไร่	1	2.50	1	2.50
มากกว่า 10 – 20 ไร่	11	27.50	6	15.00
มากกว่า 20 – 30 ไร่	9	22.50	12	30.00
มากกว่า 30 – 40 ไร่	4	10.00	6	15.00
มากกว่า 40 – 50 ไร่	3	7.50	6	15.00
มากกว่า 50 ไร่ ขึ้นไป	12	30.00	9	22.50
เนื้อที่เพาะปลูกข้าวเฉลี่ย (ไร่)	45.49		40.12	

ตารางที่ 3.9 (ต่อ)

หน่วย : ราย

รายการ	เกษตรกรรุ่นใหม่		เกษตรกรทั่วไป	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ลักษณะการถือครองที่ดิน*				
ของตนเอง	11	27.50	9	22.50
ของตนเองและเช่าผู้อื่น	14	35.00	13	32.50
เช่าผู้อื่น	8	20.00	15	37.50
ทำฟรี	7	17.50	3	7.50
แหล่งน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก*				
น้ำฝน	40	36.69	40	37.73
น้ำชลประทาน	35	32.11	28	26.42
บ่อบาดาลของตนเอง	23	21.10	24	22.64
บ่อน้ำตื้นของตนเอง	-	-	-	-
สระน้ำของตนเอง	6	5.51	2	1.89
แหล่งน้ำสาธารณะ	3	2.75	11	10.38
ซื้อน้ำจากผู้ให้บริการ	2	1.84	1	0.94

หมายเหตุ: * เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

ที่มา: จากการสำรวจ

4) การใช้ปัจจัยการผลิตของเกษตรกร

จากข้อมูลการใช้ปัจจัยการผลิตของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ มีการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวเฉลี่ย 18.26 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยเคมีเฉลี่ย 39.04 กิโลกรัมต่อไร่ สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืชเฉลี่ย 0.76 ลิตรต่อไร่ ใช้แรงงานเครื่องจักรเฉลี่ย 0.39 วันงานต่อไร่ และมีผลผลิตข้าวเฉลี่ย 770.03 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับเกษตรกรทั่วไป มีการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวเฉลี่ย 25.14 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยเคมีเฉลี่ย 55.04 กิโลกรัมต่อไร่ สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืชเฉลี่ย 0.83 ลิตรต่อไร่ ใช้แรงงานเครื่องจักรเฉลี่ย 0.55 วันงานต่อไร่ และมีผลผลิตข้าวเฉลี่ย 732.17 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการใช้ปัจจัยการผลิตของเกษตรกรรุ่นใหม่น้อยกว่าเกษตรกรทั่วไป เนื่องจากเกษตรกรรุ่นใหม่ได้รับการอบรมและคำแนะนำจากหน่วยงานภาครัฐ รวมทั้งเกษตรกรรุ่นใหม่ยังนำนวัตกรรมสมัยใหม่เข้ามาใช้ในการเพาะปลูก เช่น เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าว รถปักดำ ทำให้เกษตรกรรุ่นใหม่ใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวในปริมาณที่น้อยกว่าเกษตรกรทั่วไป นอกจากนี้ เกษตรกรรุ่นใหม่ยังมีการใช้นวัตกรรมการตรวจวิเคราะห์ดิน นวัตกรรมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การไถกลบตอซังข้าว และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพ ในขณะที่ เกษตรกรทั่วไปใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวเพื่อเป็นธาตุอาหารของพืช จึงทำให้เกษตรกรรุ่นใหม่

สามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี และสารเคมีในการป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืชได้มากกว่าเกษตรกรทั่วไป จึงเห็นได้ว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ใช้ปัจจัยการผลิตที่น้อยกว่าเกษตรกรทั่วไป ทั้งปริมาณเมล็ดพันธุ์ข้าว ปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี ปริมาณการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช รวมทั้งปริมาณแรงงานเครื่องจักร ในขณะเดียวกันยังได้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่าเกษตรกรทั่วไป ดังแสดงในตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 การใช้ปัจจัยการผลิตและปริมาณผลผลิตของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท

ปัจจัยการผลิต/ผลผลิต	เกษตรกรรุ่นใหม่	เกษตรกรทั่วไป
เมล็ดพันธุ์ (กิโลกรัมต่อไร่)	18.26	25.14
ปุ๋ยเคมี (กิโลกรัมต่อไร่)	39.04	55.04
สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช (ลิตรต่อไร่)	0.76	0.83
แรงงานเครื่องจักร (วันงานต่อไร่)	0.39	0.55
ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	770.03	732.17

ที่มา: จากการสำรวจ

3.4 การใช้นวัตกรรมในการปลูกข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่

จากตารางที่ 3.11 พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ ใช้นวัตกรรมในการปลูกข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2564/65 สรุปได้ ดังนี้

1) นวัตกรรมการวางแผนการผลิตและการเตรียมดิน พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่เลือกใช้นวัตกรรมเครื่องจักรกลปรับระดับดินนาด้วยแสงเลเซอร์ และนวัตกรรมการตรวจวิเคราะห์คุณภาพดิน คิดเป็นร้อยละ 2.50 เท่ากัน และไม่พบว่ามีเกษตรกรรุ่นใหม่รายใดที่เลือกใช้แอปพลิเคชันหาข้อมูลและวางแผนการปลูก

2) นวัตกรรมการเตรียมพันธุ์และการปลูก พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่เลือกใช้นวัตกรรมการคัดเลือกเมล็ดพันธุ์ คิดเป็นร้อยละ 15.00 รองลงมาคือ นวัตกรรมการใช้รถปักดำ คิดเป็นร้อยละ 10.00 และนวัตกรรมการใช้เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าว คิดเป็นร้อยละ 2.50

3) นวัตกรรมการดูแลรักษา การจัดการน้ำและธาตุอาหารพืช จำแนกออกเป็น 3 กิจกรรม ประกอบด้วย

3.1) การดูแลรักษา พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ส่วนใหญ่ใช้นวัตกรรมโดรนพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช คิดเป็นร้อยละ 65.00 รองลงมาคือ นวัตกรรมการใช้สารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืช คิดเป็นร้อยละ 10.00 และไม่พบว่ามีเกษตรกรรุ่นใหม่รายใดที่เลือกใช้แอปพลิเคชันในการติดตามการเจริญเติบโตของต้นข้าว และนวัตกรรมการเตือนภัยโรคแมลงด้วยระบบการตรวจจับแมลง

3.2) การจัดการน้ำ พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่เลือกใช้นวัตกรรมเปียกสลับแห้งแกล้งข้าว คิดเป็นร้อยละ 20.00 และไม่พบว่ามีเกษตรกรรุ่นใหม่รายใดที่เลือกใช้นวัตกรรมท่อวัดระดับน้ำอัจฉริยะ และนวัตกรรมการให้น้ำโดยใช้ระบบโซล่าร์เซลล์

3.3) การจัดการธาตุอาหารพืช พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่เลือกใช้นวัตกรรมปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยชีวภาพ คิดเป็นร้อยละ 10.00 รองลงมาคือ นวัตกรรมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน คิดเป็นร้อยละ 5.00 และนวัตกรรมการใช้โดรนหว่านพ่นปุ๋ย คิดเป็นร้อยละ 2.50 ตามลำดับ และไม่พบว่ามีเกษตรกรรุ่นใหม่รายใดที่เลือกใช้นวัตกรรมการให้ปุ๋ยโดยใช้เครื่องวัดสีคลอโรฟิลล์มิเตอร์

4) นวัตกรรมการเก็บเกี่ยวและจัดการหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ส่วนใหญ่ใช้นวัตกรรมการไถกลบตอซังข้าว คิดเป็นร้อยละ 57.50 รองลงมาคือ นวัตกรรมการย่อยสลายตอซังข้าว นวัตกรรมการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง และนวัตกรรมการใช้จุลินทรีย์หน่อกล้วย คิดเป็นร้อยละ 20.00 12.50 และ 5.00 ตามลำดับ

จากผลการศึกษาข้างต้น พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่แต่ละรายมีหลักในการเลือกใช้นวัตกรรมในการทำนา โดยจะพิจารณาเลือกใช้นวัตกรรมจากการเข้าถึงได้ง่าย มีการใช้งานที่สะดวก รวมทั้งมีค่าใช้จ่ายในการใช้นวัตกรรมที่ไม่สูงมากจนส่งผลกระทบต่อต้นทุนในการเพาะปลูก และจากผลการศึกษาข้างต้นจะเห็นได้ว่า นวัตกรรมที่เกษตรกรรุ่นใหม่ใช้มากที่สุดคือ นวัตกรรมโดรนพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช รองมาคือ นวัตกรรมการไถกลบตอซังข้าว ส่วนนวัตกรรมที่เกษตรกรรุ่นใหม่เลือกใช้น้อยหรือยังไม่เลือกใช้งาน มีสาเหตุจาก 1) นวัตกรรมเหล่านั้นมีค่าใช้จ่ายหรือต้องใช้เงินลงทุนสูง เช่น นวัตกรรมการใช้เครื่องจักรกลปรับระดับดินนาด้วยแสงเลเซอร์ นวัตกรรมการให้น้ำโดยใช้ระบบโซล่าร์เซลล์ เป็นต้น 2) นวัตกรรมมีความยุ่งยากหรือเพิ่มขั้นตอนในการปฏิบัติงาน ได้แก่ การตรวจวิเคราะห์คุณภาพดิน การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การเตือนภัยโรคแมลงด้วยระบบการตรวจจับแมลง และ 3) นวัตกรรมยังไม่มีการนำเข้ามาใช้ในพื้นที่ เนื่องจากเป็นนวัตกรรมสมัยใหม่ เช่น การใช้แอปพลิเคชันต่างๆ (แอปพลิเคชันหาข้อมูลและวางแผนการปลูก แอปพลิเคชันในการติดตามการเจริญเติบโตของต้นข้าว) นวัตกรรมการให้ปุ๋ยโดยใช้เครื่องวัดสีคลอโรฟิลล์มิเตอร์ และนวัตกรรมการให้น้ำโดยใช้ระบบโซล่าร์เซลล์ เป็นต้น

ตารางที่ 3.11 การใช้นวัตกรรมในการปลูกข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท

หน่วย : ราย

รายการ	ใช้นวัตกรรม		ไม่ใช้นวัตกรรม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1.นวัตกรรมการวางแผนการผลิตและการเตรียมดิน				
1.1 การใช้แอปพลิเคชันหาข้อมูลและวางแผนการปลูก	-	-	40	100.00
1.2 การใช้เครื่องจักรกลปรับระดับดินนาด้วยแสงเลเซอร์	1	2.50	39	97.50

ตารางที่ 3.11 (ต่อ)

หน่วย : ราย

รายการ	ใช้นวัตกรรม		ไม่ใช้นวัตกรรม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1.3 การตรวจวิเคราะห์คุณภาพดิน	1	2.50	39	97.50
2.นวัตกรรมการเตรียมพันธุ์และการปลูก				
2.1 การคัดเลือกเมล็ดพันธุ์	6	15.00	34	85.00
2.2 การใช้เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าว	1	2.50	39	97.50
2.3 การใช้รถปักดำ	4	10.00	36	90.00
3.นวัตกรรมการดูแลรักษา การจัดการน้ำและธาตุอาหารพืช				
3.1 การดูแลรักษา				
1) การใช้โดรนพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช	26	65.00	14	35.00
2) การใช้แอปพลิเคชันในการติดตามการเจริญเติบโตของต้นข้าว	-	-	40	100.00
3) การเตือนภัยโรคแมลงด้วยระบบการตรวจจับแมลง	-	-	40	100.00
4) การใช้สารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืช	4	10.00	36	90.00
3.2 การจัดการน้ำ				
1) นวัตกรรมเปียกสลับแห้งแกล้งข้าว	8	20.00	32	80.00
2) การใช้ท่อวัดระดับน้ำอัจฉริยะ	-	-	40	100.00
3) การให้น้ำโดยใช้ระบบโซล่าร์เซลล์	-	-	40	100.00
3.3 การจัดการธาตุอาหารพืช				
1) การใช้โดรนหว่านพ่นปุ๋ย	1	2.50	39	97.50
2) การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน	2	5.00	38	95.00
3) การให้ปุ๋ยโดยใช้เครื่องวัดสีคลอโรฟิลล์มิเตอร์	-	-	40	100.00
4) การใช้ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยชีวภาพ	4	10.00	36	90.00
4.นวัตกรรมการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว				
4.1 การไถกลบตอซังข้าว	23	57.50	17	42.50
4.2 การย่อยสลายตอซังข้าว	8	20.00	32	80.00
4.3 การใช้จุลินทรีย์หน่อกล้วย	2	5.00	38	95.00
4.4 การใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง	5	12.50	35	87.50

หมายเหตุ: เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

ที่มา: จากการสำรวจ

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การศึกษาประสิทธิภาพเชิงเทคนิคและการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตในการปลูกข้าวของเกษตรกรรุ่นใหม่จังหวัดชัยนาท มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตข้าวของเกษตรกรรุ่นใหม่และเกษตรกรทั่วไป ซึ่งรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรผู้ปลูกข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2564/65 ในจังหวัดชัยนาท มาวิเคราะห์เพื่ออธิบายถึงต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตโดยอาศัยเครื่องมือทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และศึกษาประสิทธิภาพเชิงเทคนิคการผลิตข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2564/65 ของเกษตรกรรุ่นใหม่ โดยใช้เครื่องมือ Data Envelopment Analysis (DEA) และ Fractional Regression Model อีกทั้งศึกษาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตข้าวนาปีของเกษตรกรรุ่นใหม่ โดยเปรียบเทียบปีเพาะปลูก 2561/62 และปีเพาะปลูก 2564/65 โดยอาศัยเครื่องมือ Malmquist Productivity Index รวมทั้งศึกษาแนวทางการพัฒนาศักยภาพของเกษตรกรรุ่นใหม่ที่ใช้นวัตกรรมการเกษตร ผลการศึกษา สรุปได้ดังนี้

4.1 การเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ และเกษตรกรทั่วไป ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท

4.1.1 ต้นทุนและผลตอบแทนของเกษตรกรรุ่นใหม่

1) ต้นทุนรวมเฉลี่ย เกษตรกรรุ่นใหม่ที่ผลิตข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2564/65 มีต้นทุนการผลิตรวมเฉลี่ย 4,696.80 บาทต่อไร่ โดยเป็นต้นทุนที่เป็นเงินสดเฉลี่ย 3,487.48 บาทต่อไร่ และเป็นต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสดเฉลี่ย 1,209.32 บาทต่อไร่ แบ่งเป็น

1.1) ต้นทุนผันแปร พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ มีต้นทุนผันแปรเฉลี่ย 3,412.44 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 72.65 ของต้นทุนทั้งหมด ประกอบด้วย ค่าวัสดุและอุปกรณ์ 1,657.38 บาทต่อไร่ รองลงมาคือ ค่าแรงงานในการผลิตและค่าเสียโอกาสเงินลงทุน(ของต้นทุนผันแปร)เฉลี่ย 1,647.64 บาทต่อไร่ และ 107.42 บาทต่อไร่ ตามลำดับ

1.2) ต้นทุนคงที่ พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ มีต้นทุนคงที่เฉลี่ย 1,284.36 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 27.35 ของต้นทุนทั้งหมด ประกอบด้วย ค่าเช่าที่ดินเฉลี่ย 1,178.57 บาทต่อไร่ รองลงมาคือค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์การเกษตร และค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอุปกรณ์การเกษตร(ของต้นทุนคงที่)เฉลี่ย 85.92 บาทต่อไร่ และ 19.87 บาทต่อไร่ ตามลำดับ

2) ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ เกษตรกรรุ่นใหม่ มีผลผลิตเฉลี่ย 770.03 กิโลกรัมต่อไร่

3) ผลตอบแทนการผลิต ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปีรวมที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา ที่ความชื้น 15% ปีเพาะปลูก 2564/65 เฉลี่ย 8.30 บาทต่อกิโลกรัม ส่งผลให้เกษตรกรรุ่นใหม่มีผลตอบแทนเฉลี่ย 6,391.25 บาทต่อไร่ และมีผลตอบแทนสุทธิ(กำไร)เฉลี่ย 1,694.45 บาทต่อไร่ หรือ 2.20 บาทต่อกิโลกรัม รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท

หน่วย : บาทต่อไร่

รายการ	เงินสด	ไม่เป็นเงินสด	รวม	ร้อยละ
1. ต้นทุนผันแปร	**3,124.73**	**287.71**	**3,412.44**	**72.65**
1.1 ค่าแรงงาน	1,416.55	231.09	1,647.64	35.08
1) การเตรียมดิน	364.55	18.28	382.83	8.15
2) การเตรียมพันธุ์และปลูก	291.41	2.51	293.92	6.26
3) การดูแลรักษา	306.90	210.30	517.20	11.01
4) การเก็บเกี่ยว	453.69	-	453.69	9.66
1.2 ค่าวัสดุและอุปกรณ์	1,609.82	47.56	1,657.38	35.28
1) ค่าเมล็ดพันธุ์	258.67	28.79	287.46	6.12
2) ค่าปุ๋ย	599.63	7.71	607.34	12.93
3) ค่าสารเคมีกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช	403.15	9.19	412.34	8.78
4) ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น	303.75	-	303.75	6.46
5) ค่าวัสดุสิ้นเปลืองและค่าใช้จ่ายอื่นๆ	37.68	-	37.68	0.80
6) ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์การเกษตร	6.94	1.87	8.81	0.19
1.3 ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน	98.36	9.06	107.42	2.29
2. ต้นทุนคงที่	**362.75**	**921.61**	**1,284.36**	**27.35**
2.1 ค่าเช่าที่ดิน	362.75	815.82	1,178.57	25.09
2.2 ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์การเกษตร	-	85.92	85.92	1.83
2.3 ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอุปกรณ์การเกษตร	-	19.87	19.87	0.43
3. ต้นทุนรวม (บาท)	**3,487.48**	**1,209.32**	**4,696.80**	**100.00**
4. ผลผลิตต่อไร่ (กก.)			**770.03**	
5. ต้นทุนรวมต่อกิโลกรัม (บาท)	**4.53**	**1.57**	**6.10**	
6. ราคาที่เกษตรกรขายได้ (บาท/กก.)			**8.30**	
7. ผลตอบแทนต่อไร่ (บาท)			**6,391.25**	
8. ผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ (บาท)			**1,694.45**	
9. ผลตอบแทนสุทธิต่อกิโลกรัม (บาท/กก.)			**2.20**	

หมายเหตุ: ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปีที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา จังหวัดชัยนาท ปีเพาะปลูก 2564/65 ความชื้น 15%

ที่มา: จากการสำรวจ

4.1.2 ต้นทุนและผลตอบแทนของเกษตรกรทั่วไป

1) ต้นทุนรวมเฉลี่ย เกษตรกรทั่วไปที่ผลิตข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2564/65 มีต้นทุนการผลิตรวมเฉลี่ย 4,891.31 บาทต่อไร่ โดยเป็นต้นทุนที่เป็นเงินสดเฉลี่ย 3,875.37 บาทต่อไร่ และเป็นต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสดเฉลี่ย 1,015.94 บาทต่อไร่ แบ่งเป็น

1.1) ต้นทุนผันแปร พบว่า เกษตรกรทั่วไป มีต้นทุนผันแปรเฉลี่ย 3,556.76 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 72.72 ของต้นทุนทั้งหมด ประกอบด้วย ค่าวัสดุและอุปกรณ์ 2,130.99 บาทต่อไร่ รองลงมาคือ ค่าแรงงานในการผลิตและค่าเสียโอกาสเงินลงทุน(ของต้นทุนผันแปร)เฉลี่ย 1,313.81 บาทต่อไร่ และ 111.96 บาทต่อไร่ ตามลำดับ

1.2) ต้นทุนคงที่ พบว่า เกษตรกรทั่วไป มีต้นทุนคงที่เฉลี่ย 1,334.55 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 27.28 ของต้นทุนทั้งหมด ประกอบด้วย ค่าเช่าที่ดินเฉลี่ย 1,187.05 บาทต่อไร่ รองลงมาคือ ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์การเกษตร และค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอุปกรณ์การเกษตร(ของต้นทุนคงที่)เฉลี่ย 123.70 บาทต่อไร่ และ 23.80 บาทต่อไร่ ตามลำดับ

2) ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ เกษตรกรทั่วไป มีผลผลิตเฉลี่ย 732.17 กิโลกรัมต่อไร่

3) ผลตอบแทนการผลิต ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปีรวมที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา ที่ความชื้น 15% ปีเพาะปลูก 2564/65 เฉลี่ย 8.30 บาทต่อกิโลกรัม ส่งผลให้เกษตรกรทั่วไปมีผลตอบแทนเฉลี่ย 6,077.01 บาทต่อไร่ และมีผลตอบแทนสุทธิ(กำไร)เฉลี่ย 1,185.70 บาทต่อไร่ หรือ 1.62 บาทต่อกิโลกรัม รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรทั่วไป ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท

หน่วย : บาทต่อไร่

รายการ	เงินสด	ไม่เป็นเงินสด	รวม	ร้อยละ
1. ต้นทุนผันแปร	**3,228.60**	**328.16**	**3,556.76**	**72.72**
1.1 ค่าแรงงาน	1,005.55	308.26	1,313.81	26.86
1) การเตรียมดิน	250.68	20.37	271.05	5.54
2) การเตรียมพันธุ์และปลูก	39.18	4.16	43.34	0.89
3) การดูแลรักษา	260.08	283.73	543.81	11.12
4) การเก็บเกี่ยว	455.61	-	455.61	9.31
1.2 ค่าวัสดุและอุปกรณ์	2,121.42	9.57	2,130.99	43.57
1) ค่าเมล็ดพันธุ์	370.16	3.67	373.83	7.64
2) ค่าปุ๋ย	797.59	-	797.59	16.31

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

หน่วย : บาทต่อไร่

รายการ	เงินสด	ไม่เป็นเงินสด	รวม	ร้อยละ
3) ค่าสารเคมีกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช	502.82	1.00	503.82	10.30
4) ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น	384.54	-	384.54	7.86
5) ค่าวัสดุสิ้นเปลืองและค่าใช้จ่ายอื่นๆ	53.60	-	53.60	1.10
6) ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์การเกษตร	12.71	4.90	17.61	0.36
1.3 ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน	101.63	10.33	111.96	2.29
2. ต้นทุนคงที่	**646.77**	**687.78**	**1,334.55**	**27.28**
2.1 ค่าเช่าที่ดิน	646.77	540.28	1,187.05	24.27
2.2 ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์การเกษตร	-	123.70	123.70	2.53
2.3 ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอุปกรณ์การเกษตร	-	23.80	23.80	0.48
3. ต้นทุนรวม (บาท)	**3,875.37**	**1,015.94**	**4,891.31**	**100.00**
4. ผลผลิตต่อไร่ (กก.)			**732.17**	
5. ต้นทุนรวมต่อกิโลกรัม (บาท)	**5.29**	**1.39**	**6.68**	
6. ราคาที่เกษตรกรขายได้ (บาท/กก.)			**8.30**	
7. ผลตอบแทนต่อไร่ (บาท)			**6,077.01**	
8. ผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ (บาท)			**1,185.70**	
9. ผลตอบแทนสุทธิต่อกิโลกรัม (บาท/กก.)			**1.62**	

หมายเหตุ: ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปีที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา จังหวัดชัยนาท ปีเพาะปลูก 2564/65 ความชื้น 15%

ที่มา: จากการสำรวจ

4.1.3 เปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่และเกษตรกรทั่วไป ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท

เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่และเกษตรกรทั่วไป พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่มีต้นทุนการผลิตรวมเฉลี่ย 4,696.80 บาทต่อไร่ ต่ำกว่าต้นทุนการผลิตของเกษตรกรทั่วไปที่มีต้นทุนการผลิตรวมเฉลี่ย 4,891.31 บาทต่อไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 4.14 สำหรับผลผลิต พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่มีผลผลิตเฉลี่ย 770.03 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าเกษตรกรทั่วไปที่มีผลผลิตเฉลี่ย 732.17 กิโลกรัมต่อไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 4.92 เมื่อพิจารณาผลตอบแทนสุทธิของเกษตรกรจากราคาข้าวเปลือกเจ้านาปีรวมที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา ที่ความชื้น 15% ปีเพาะปลูก 2564/65 พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่มีผลตอบแทนสุทธิ(กำไร)เฉลี่ย 1,694.45 บาทต่อไร่ หรือ 2.20 บาทต่อกิโลกรัม สูงกว่าเกษตรกรทั่วไปที่มีผลตอบแทนสุทธิ(กำไร)เฉลี่ย 1,185.70 บาทต่อไร่ หรือ 1.62 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 30.02 และ 26.36 ตามลำดับ เนื่องจากเกษตรกรรุ่นใหม่ส่วนใหญ่เข้าร่วมเป็นสมาชิก

กลุ่มเกษตรกรซึ่งจะได้รับการอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการเกษตร จากหน่วยงานภาครัฐและเอกชน เพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิต อีกทั้งได้รับการส่งเสริมสนับสนุนให้มีการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมการเกษตรที่ทันสมัยมาประยุกต์ใช้ เช่น การปลูกข้าวโดยใช้เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรลดปริมาณการใช้เมล็ดพันธุ์ และในการกำจัดโรคและแมลงศัตรูข้าวยังพบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่บางรายใช้สารชีวภัณฑ์หรือใช้สมุนไพรกำจัดแมลงศัตรูพืชที่ผลิตเอง ทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการใช้สารเคมีกำจัดโรคและแมลงศัตรูข้าว อีกทั้งยังพบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ส่วนใหญ่จะไถกลบตอซังข้าว และย่อยสลายตอซังข้าวโดยใช้น้ำหมักหรือจุลินทรีย์ที่ผลิตใช้เอง ซึ่งช่วยลดค่าใช้จ่ายในการใช้ปุ๋ยเคมี จึงทำให้เกษตรกรรุ่นใหม่มีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าและมีผลผลิตต่อไร่ที่สูงกว่าเกษตรกรทั่วไป ส่งผลให้เกษตรกรรุ่นใหม่มีผลตอบแทนสุทธิที่สูงกว่าเกษตรกรทั่วไป ดังแสดงในตารางที่ 4.3 ทั้งนี้ จากผลการศึกษาจะพบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่มีค่าจ้างแรงงานในการเตรียมดินที่สูงกว่าเกษตรกรทั่วไปเนื่องจาก เกษตรกรรุ่นใหม่มีการนำนวัตกรรมเข้ามาช่วยในกระบวนการเตรียมดิน เช่นเดียวกันกับค่าจ้างแรงงานในการเตรียมพันธุ์และปลูกของเกษตรกรรุ่นใหม่จะสูงกว่าเกษตรกรทั่วไปเนื่องจาก เกษตรกรรุ่นใหม่มีการนำนวัตกรรมการใช้รถปักดำ นวัตกรรมเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าว เข้ามาช่วยในการปลูกข้าว ในขณะที่เกษตรกรทั่วไปจะปลูกข้าวด้วยวิธีการหว่านน้ำตมเพียงอย่างเดียวเท่านั้น

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่และเกษตรกรทั่วไป ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท

รายการ	เกษตรกรรุ่นใหม่ (1)	เกษตรกรทั่วไป (2)	ผลต่าง (1) - (2)	ผลต่าง (ร้อยละ)
ต้นทุนผันแปร (บาทต่อไร่)	3,412.44	3,556.76	-144.32	-4.23
ต้นทุนคงที่ (บาทต่อไร่)	1,284.36	1,334.55	-50.19	-3.91
ต้นทุนรวม (บาท)	4,696.80	4,891.31	-194.51	-4.14
ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)	770.03	732.17	37.86	4.92
ต้นทุนรวมต่อกิโลกรัม (บาท)	6.10	6.68	-0.58	-9.51
ราคาที่เกษตรกรขายได้ (บาทต่อกิโลกรัม)	8.30	8.30	-	-
ผลตอบแทนต่อไร่ (บาท)	6,391.25	6,077.01	314.24	4.92
ผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ (บาท)	1,694.45	1,185.70	508.75	30.02
ผลตอบแทนสุทธิต่อกิโลกรัม (บาทต่อกิโลกรัม)	2.20	1.62	0.58	26.36

ที่มา: จากการสำรวจ

4.2 การวัดประสิทธิภาพการผลิต

4.2.1 การวัดประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิค

การศึกษาครั้งนี้ทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ด้วยวิธีการ Data Envelopment Analysis หรือ DEA โดยพิจารณาด้านปัจจัยนำเข้า (Input – Orientated) ซึ่งวัดจากปริมาณการใช้เมล็ดพันธุ์ ปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี ปริมาณการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช รวมทั้งแรงงานเครื่องจักร ซึ่งประสิทธิภาพเชิงเทคนิคมีค่าอยู่ระหว่าง 0 - 1 ค่าประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคที่เท่ากับ 1 จะแสดงถึงการมีประสิทธิภาพเต็มที่ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิค โดยนักวิจัยได้แบ่งระดับประสิทธิภาพออกเป็น 5 ระดับ และกำหนดให้แต่ละช่วงห่างกันร้อยละ 20 ดังนี้

ค่าประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิค 0.000 – 0.200 ระดับต่ำมาก

ค่าประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิค 0.201 – 0.400 ระดับต่ำ

ค่าประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิค 0.401 – 0.600 ระดับปานกลาง

ค่าประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิค 0.601 – 0.800 ระดับสูง

ค่าประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิค 0.801 – 1.000 ระดับสูงมาก

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 4.4 ผลการประมาณค่าประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคข้าวนาปีของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท พบว่า มีค่าประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเฉลี่ย 0.8931 หรือ ร้อยละ 89.31 ซึ่งหมายความว่า เมื่อเทียบกับผู้ผลิตที่ดีสุดในกลุ่มที่มีประสิทธิภาพเท่ากับ 1 หากเกษตรกรต้องการผลผลิตในปริมาณเท่าเดิม ควรปรับลดการใช้ปัจจัยการผลิตร้อยละ 10.69 เมื่อจำแนกระดับประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเป็น 5 ระดับ ไม่พบเกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีระดับประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิค ในระดับปานกลาง ต่ำ และต่ำมาก และพบว่าโดยส่วนใหญ่มีระดับประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคในระดับสูงมาก (0.801 – 1.000) คิดเป็นร้อยละ 80.00 รองลงมา มีระดับประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคในระดับสูง (0.601 – 0.800) คิดเป็นร้อยละ 20.00 การศึกษาครั้งนี้เป็นการวัดประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิค โดยพิจารณาจากความสามารถของเกษตรกรในการลดปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิต จะเห็นได้ว่าเกษตรกรรุ่นใหม่ส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพการผลิตที่ระดับสูง และสูงมาก ซึ่งส่วนหนึ่งเกิดจากการได้รับความรู้ และสนับสนุนให้ใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสม แต่ก็ยังไม่มีประสิทธิภาพเต็มที่ (ค่าประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิค เท่ากับ 1) ซึ่งถ้าหากต้องการยกระดับตนเองให้อยู่ในระดับการผลิตที่มีประสิทธิภาพ จะต้องลดการใช้ปัจจัยการผลิตลงร้อยละ 10.69 ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ระดับประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท

ระดับประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิค	จำนวน(ราย)	ร้อยละ
ระดับต่ำมาก (0.000 – 0.200)	-	-
ระดับต่ำ (0.201 – 0.400)	-	-
ระดับปานกลาง (0.401 – 0.600)	-	-
ระดับสูง (0.601 – 0.800)	8	20.00
ระดับสูงมาก (0.801 – 1.000)	32	80.00
รวม	**40**	**100.00**
ประสิทธิภาพเฉลี่ย	**0.8931**	
ประสิทธิภาพต่ำสุด	**0.6873**	
ประสิทธิภาพสูงสุด	**1**	

ที่มา: ตารางผนวกที่ 1.1

4.2.2 การวิเคราะห์ส่วนเกินปัจจัยการผลิต

จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิค พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ที่ยังไม่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเต็มที่ หน่วยผลิตมีส่วนเกินปัจจัยการผลิต (Input Slack) เกษตรกรสามารถลดปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิต โดยได้ผลผลิตจำนวนเท่าเดิม ซึ่งการพิจารณาส่วนเกินปัจจัยการผลิตแต่ละชนิด เป็นการวิเคราะห์ว่าหน่วยผลิตแต่ละหน่วยที่มีค่าประสิทธิภาพน้อยกว่า 1 สามารถทำการลดปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดลงได้ในระดับที่จะทำให้เคลื่อนไปสู่ระดับการผลิตที่เหมาะสม (Optimal Scale) หรืออยู่บนเส้นพรมแดนการผลิต ซึ่งกล่าวได้ว่ามีประสิทธิภาพเชิงเทคนิคที่สูงขึ้น ดังนี้

1) ส่วนเกินปัจจัยการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท จากตารางที่ 4.5 เมื่อพิจารณาปัจจัยการผลิตทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ ปุ๋ยเคมี สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช และแรงงานเครื่องจักร ซึ่งเป็นปัจจัยการผลิตหลักที่ส่งผลต่อค่าประสิทธิภาพการผลิตและเป็นต้นทุนหลักของค่าวัสดุและอุปกรณ์ จากผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ มีส่วนเกินของปัจจัยการผลิตเมล็ดพันธุ์ และปุ๋ยเคมี ส่วนสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช และแรงงานเครื่องจักรไม่มีส่วนเกินของปัจจัยการผลิต เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ส่วนเกินปัจจัยการผลิต พบว่า ส่วนเกินของปัจจัยการผลิตเมล็ดพันธุ์ มีค่าเท่ากับ 0.023 กิโลกรัมต่อไร่ และส่วนเกินของปัจจัยการผลิตปุ๋ยเคมีมีค่าเท่ากับ 0.471 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้น เกษตรกรรุ่นใหม่สามารถลดการใช้ปัจจัยการผลิตในส่วนของเมล็ดพันธุ์ และปุ๋ยเคมีลงได้อีก โดยไม่ทำให้ผลผลิตเปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 4.5 ค่าส่วนเกินปัจจัยการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท

ปัจจัยการผลิต	ค่าส่วนเกิน
เมล็ดพันธุ์ (กิโลกรัมต่อไร่)	0.023
ปุ๋ยเคมี (กิโลกรัมต่อไร่)	0.471
สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช (ลิตรต่อไร่)	0.000
แรงงานเครื่องจักร (วันต่อไร่)	0.000

ที่มา: ตารางผนวกที่ 1.1

2) ส่วนเกินปัจจัยการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท ที่จำแนกตามระดับประสิทธิภาพการผลิต ดังแสดงในตารางที่ 4.6 พบว่า

2.1) เกษตรกรรุ่นใหม่ ที่มีค่าประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคในระดับสูง

(1) ปัจจัยการผลิตด้านเมล็ดพันธุ์ พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ใช้เมล็ดพันธุ์เฉลี่ย 23.507 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่มีส่วนเกินปัจจัยการผลิต

(2) ปัจจัยการผลิตด้านปุ๋ยเคมี พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ใช้ปุ๋ยเคมีเฉลี่ย 53.544 กิโลกรัมต่อไร่ และมีส่วนเกินการใช้ปุ๋ยเคมี 0.274 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.512 ของปัจจัยการผลิตที่ใช้จริง

(3) ปัจจัยการผลิตด้านสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืชเฉลี่ย 0.919 ลิตรต่อไร่ และไม่มีส่วนเกินปัจจัยการผลิต

(4) ปัจจัยการผลิตด้านแรงงานเครื่องจักร พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ใช้แรงงานเครื่องจักรเฉลี่ย 0.419 วันต่อไร่ และไม่มีส่วนเกินปัจจัยการผลิต

2.2) เกษตรกรรุ่นใหม่ ที่มีค่าประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคในระดับสูงมาก

(1) ปัจจัยการผลิตด้านเมล็ดพันธุ์ พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ใช้เมล็ดพันธุ์เฉลี่ย 19.295 กิโลกรัมต่อไร่ และมีส่วนเกินการใช้เมล็ดพันธุ์ 0.029 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.151 ของปัจจัยการผลิตที่ใช้จริง

(2) ปัจจัยการผลิตด้านปุ๋ยเคมี พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ใช้ปุ๋ยเคมีเฉลี่ย 38.718 กิโลกรัมต่อไร่ และมีส่วนเกินการใช้ปุ๋ยเคมี 0.521 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.344 ของปัจจัยการผลิตที่ใช้จริง

(3) ปัจจัยการผลิตด้านสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืชเฉลี่ย 0.775 ลิตรต่อไร่ และไม่มีส่วนเกินปัจจัยการผลิต

(4) ปัจจัยการผลิตด้านแรงงานเครื่องจักร พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ใช้แรงงานเครื่องจักรเฉลี่ย 0.367 วันต่อไร่ และไม่มีส่วนเกินปัจจัยการผลิต

การวิเคราะห์ส่วนเกินปัจจัยการผลิต เป็นการวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตทุกชนิดร่วมกัน จากผลการศึกษา พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีค่าประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคในระดับสูง มีส่วนเกินปัจจัยการผลิตด้านปุ๋ยเคมีเพียงปัจจัยเดียว ในขณะที่เกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีค่าประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคในระดับสูงมาก มีส่วนเกินปัจจัยการผลิตเมื่อเทียบกับปัจจัยการผลิตที่ใช้จริงด้านปุ๋ยเคมีมากที่สุด รองลงมาเป็นด้านเมล็ดพันธุ์ และหากเกษตรกรรุ่นใหม่สามารถลดการใช้ปัจจัยการผลิตส่วนเกินดังกล่าว จะทำให้เกษตรกรสามารถก้าวเข้าไปสู่ระดับการผลิตที่เหมาะสมได้

ตารางที่ 4.6 ปัจจัยการผลิตที่ใช้จริงและส่วนเกินปัจจัยการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท จำแนกตามระดับประสิทธิภาพ

ปัจจัยการผลิต	ระดับประสิทธิภาพ	
	ระดับสูง	ระดับสูงมาก
เมล็ดพันธุ์ (กิโลกรัมต่อไร่)		
ปัจจัยการผลิตที่ใช้จริง	23.507	19.295
ส่วนเกินปัจจัยการผลิต	-	0.029
ร้อยละส่วนเกินต่อปัจจัยที่ใช้จริง	-	0.151
ปุ๋ยเคมี (กิโลกรัมต่อไร่)		
ปัจจัยการผลิตที่ใช้จริง	53.544	38.718
ส่วนเกินปัจจัยการผลิต	0.274	0.521
ร้อยละส่วนเกินต่อปัจจัยที่ใช้จริง	0.512	1.344
สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช (ลิตรต่อไร่)		
ปัจจัยการผลิตที่ใช้จริง	0.919	0.775
ส่วนเกินปัจจัยการผลิต	-	-
ร้อยละส่วนเกินต่อปัจจัยที่ใช้จริง	-	-
แรงงานเครื่องจักร (วันต่อไร่)		
ปัจจัยการผลิตที่ใช้จริง	0.419	0.367
ส่วนเกินปัจจัยการผลิต	-	-
ร้อยละส่วนเกินต่อปัจจัยที่ใช้จริง	-	-

ที่มา: ตารางผนวกที่ 1.2 - 1.4

4.2.3 ปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตของเกษตรกรรุ่นใหม่ ที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1

การศึกษาประสิทธิภาพการผลิตข้าวเชิงเทคนิคด้วยวิธีการ Data Envelopment Analysis หรือ DEA จะมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0 - 1 ค่าประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคที่เท่ากับ 1 จะแสดงถึงการมีประสิทธิภาพการผลิตเต็มที่ จากผลการศึกษา พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีประสิทธิภาพการผลิตข้าว

เชิงเทคนิคเท่ากับ 1 ไม่มีส่วนเกินการใช้ปัจจัยการผลิต และมีปัจจัยการผลิตที่ใช้จริง ดังนี้ มีปริมาณการใช้เมล็ดพันธุ์เฉลี่ย 18.089 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีเฉลี่ย 33.029 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืชเฉลี่ย 0.827 ลิตรต่อไร่ และปริมาณแรงงานเครื่องจักรเฉลี่ย 0.352 วันต่อไร่ ผลผลิตข้าวที่ได้ 751.554 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งกรมการข้าวได้แนะนำปริมาณการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวที่เหมาะสม สำหรับการทำนาหว่านน้ำตม ใช้เมล็ดพันธุ์ 15 – 20 กิโลกรัมต่อไร่ การทำนาดำ ใช้เมล็ดพันธุ์ 7 กิโลกรัมต่อไร่ และการทำนาโยน ใช้เมล็ดพันธุ์ 5 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับปริมาณการใส่ปุ๋ยเคมี สำหรับนาหว่าน ซึ่งปลูกข้าวพันธุ์ไม่ไวต่อช่วงแสง ปริมาณการใส่ปุ๋ยเคมีอยู่ที่ 40 – 50 กิโลกรัมต่อไร่ และข้าวพันธุ์ไวต่อช่วงแสง ปริมาณการใส่ปุ๋ยเคมีอยู่ที่ 25 – 30 กิโลกรัมต่อไร่ และได้ผลผลิตข้าว 666 กิโลกรัมต่อไร่ (กรมการข้าว, 2566) จะเห็นได้ว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีค่าประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 มีปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตที่ใกล้เคียงกับคำแนะนำของกรมการข้าว ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตของเกษตรกรรุ่นใหม่ ที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1

ปัจจัยการผลิต	ปริมาณการใช้[1]	คำแนะนำกรมการข้าว[2]
เมล็ดพันธุ์ (กิโลกรัมต่อไร่)	18.089	- นาหว่านน้ำตม 15 – 20 กิโลกรัมต่อไร่ - นาดำ 7 กิโลกรัมต่อไร่ - นาโยน 5 กิโลกรัมต่อไร่
ปุ๋ยเคมี (กิโลกรัมต่อไร่)	33.029	- ข้าวพันธุ์ไม่ไวต่อช่วงแสง 40 – 50 กก./ไร่ - ข้าวพันธุ์ไวต่อช่วงแสง 25 – 30 กก./ไร่
สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช (ลิตรต่อไร่)	0.827	
แรงงานเครื่องจักร (วันต่อไร่)	0.352	
ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	751.554	

ที่มา: [1]ตารางผนวกที่ 1.5

[2]กรมการข้าว (2566)

4.2.4 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิต

การศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อคะแนนประสิทธิภาพเชิงเทคนิคในการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท ด้วย Fractional Regression Model ซึ่งพิจารณาจากตัวแปร ได้แก่ อายุของเกษตรกร ประสบการณ์ในการทำนา ระยะเวลาในการศึกษา จำนวนแหล่งน้ำที่ใช้ในการทำนา จำนวนการเป็นสมาชิกองค์กร/กลุ่มเกษตรกร จำนวนนวัตกรรมที่ใช้ในการทำนา และจำนวนแรงงานในภาคเกษตร ซึ่งแบบจำลองสมการถดถอยที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ปรากฏดังนี้

$$VRS_{TE} = \beta_1 + \beta_2 (age) + \beta_3 (exp) + \beta_4 (edu) + \beta_5 (water) + \beta_6 (group) + \beta_7 (tech) + \beta_8 (lb) + \mu$$

โดยที่ VRS_TE = คะแนนประสิทธิภาพเชิงเทคนิค

age = อายุของเกษตรกร (ปี)

exp = ประสบการณ์ในการทำนา (ปี)

edu = ระยะเวลาในการศึกษา (ปี)

water = จำนวนแหล่งน้ำที่ใช้ในการทำนา (แหล่ง)

group = จำนวนการเป็นสมาชิกองค์กร/กลุ่มเกษตรกร (กลุ่ม)

tech = จำนวนนวัตกรรมที่ใช้ในการทำนา (นวัตกรรม)

lb = จำนวนแรงงานในภาคเกษตร (ราย)

จากการประมาณสมการถดถอยด้วยวิธี Fractional Regression ได้สมการดังนี้

$$\widehat{VRS_{TE}} = (-1.3636) - 0.3019 (age) + 0.0512 (exp) * + 0.0949 (edu) + 0.5136 (water) + 0.3883 (group)* + 0.5812 (tech)*** - 0.0132 (lb)$$

จากการประมาณสมการถดถอยด้วยวิธี Fractional Regression พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของการผลิตข้าวนาปีจังหวัดชัยนาท ปีเพาะปลูก 2564/65 ของเกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นมากกว่าร้อยละ 90 ได้แก่ ประสบการณ์ในการทำนา จำนวนการเป็นสมาชิกองค์กร/กลุ่มเกษตรกร และจำนวนนวัตกรรมที่ใช้ในการทำนา ดังนั้น หากเกษตรกรรุ่นใหม่มีประสบการณ์ในการทำนาเพิ่มขึ้น 1 ปี จะส่งผลให้ประสิทธิภาพเชิงเทคนิคเพิ่มขึ้น 0.0512 หากเกษตรกรรุ่นใหม่เป็นสมาชิกองค์กร/กลุ่มเกษตรกรเพิ่มขึ้น 1 กลุ่ม จะส่งผลให้ประสิทธิภาพเชิงเทคนิคเพิ่มขึ้น 0.3883 และหากเกษตรกรรุ่นใหม่ใช้นวัตกรรมในการทำนาเพิ่มขึ้น 1 นวัตกรรม จะส่งผลให้ประสิทธิภาพเชิงเทคนิคเพิ่มขึ้น 0.5812 ซึ่งทุกตัวแปรเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนด ส่วนตัวแปรอายุเกษตรกร ระยะเวลาในการศึกษา จำนวนแหล่งน้ำที่ใช้ในการทำนา และจำนวนแรงงานในภาคเกษตร ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 แสดงว่า ตัวแปรเหล่านี้ไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพเชิงเทคนิคด้านปัจจัยการผลิต ในการผลิตข้าวนาปีของเกษตรกรรุ่นใหม่ ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตที่มีผลต่อประสิทธิภาพเชิงเทคนิคการผลิตข้าวนาปีของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท

ปัจจัยการผลิต	ค่าสัมประสิทธิ์	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความน่าจะเป็น (p-value)
ค่าคงที่ (_cons)	-1.3636	1.012212	0.1780
อายุของเกษตรกร (age)	-0.0302	0.024279	0.2140
ประสบการณ์ในการทำนา (exp)	0.0512*	0.030424	0.0930

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ปัจจัยการผลิต	ค่าสัมประสิทธิ์	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความน่าจะเป็น (p-value)
ระยะเวลาในการศึกษา (edu)	0.0950	0.068677	0.1670
จำนวนแหล่งน้ำที่ใช้ในการทำนา (water)	0.5136	0.384735	0.1820
จำนวนการเป็นสมาชิกองค์กร/กลุ่มเกษตรกร (group)	0.3883*	0.202518	0.0550
จำนวนนวัตกรรมที่ใช้ในการทำนา (tech)	0.5812***	0.153848	0.0000
จำนวนแรงงานในภาคเกษตร (lb)	-0.0132	0.314625	0.9670

ที่มา: ตารางผนวกที่ 2.2

หมายเหตุ : * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90
** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

4.3 การวัดการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิต

การวัดการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ในปีเพาะปลูก 2561/62 และปีเพาะปลูก 2564/65 ด้วยการคำนวณค่าดัชนี Malmquist จากการใช้ปัจจัยการผลิตหรือปัจจัยนำเข้าและผลผลิตที่ได้รับของ 2 ปีการผลิตหรือปีเพาะปลูก โดยการเปรียบเทียบกับค่าดัชนี ซึ่งจะสามารถวัดการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตที่เปลี่ยนแปลงไปว่าเพิ่มขึ้นหรือลดลง และสิ่งที่เกิดขึ้นนี้เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพเชิงเทคนิค หรือเกิดจากการใช้เทคโนโลยีการผลิต ซึ่งผลการศึกษาพบว่าในปีเพาะปลูก 2561/62 ถึงปีเพาะปลูก 2564/65 เกษตรกรรุ่นใหม่ จังหวัดชัยนาท มีค่าการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิต (Productivity) เท่ากับ 1.143 จะเห็นได้ว่าค่าที่ได้มีค่ามากกว่า 1 นั่นคือ ผลิตภาพการผลิตของเกษตรกรรุ่นใหม่ในปีเพาะปลูก 2564/65 เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับปีเพาะปลูก 2561/62 และเมื่อพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพเชิงเทคนิคด้านปัจจัยการผลิต (Technical Efficiency) และการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต (Technology) พบว่า ในปีเพาะปลูก 2561/62 ถึงปีเพาะปลูก 2564/65 ดัชนีการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพเชิงเทคนิคด้านปัจจัยการผลิต และดัชนีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีมีค่าเท่ากับ 1.037 และ 1.102 ตามลำดับ หมายความว่า เกษตรกรรุ่นใหม่มีการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพเชิงเทคนิคด้านปัจจัยการผลิต และด้านเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต ในปีเพาะปลูก 2564/65 ดีขึ้นเมื่อเทียบกับปีเพาะปลูก 2561/62

โดยเกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีผลิตภาพการผลิตที่เพิ่มขึ้น มีจำนวนทั้งสิ้น 38 ราย ซึ่งสังเกตได้จากค่าดัชนีการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิต (Productivity) มีค่ามากกว่า 1 ซึ่งทุกรายที่มีผลิตภาพการผลิตที่เพิ่มขึ้น เกิดจากการใช้เทคโนโลยีในการผลิตดีขึ้น และ 21 ราย ที่มีผลิตภาพการผลิตที่เพิ่มขึ้น เกิดจากการพัฒนาการใช้ปัจจัยการผลิตและมีเทคโนโลยีการผลิตดีขึ้น ส่วนเกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีผลิตภาพการผลิต

ที่ลดลง มีจำนวนทั้งสิ้น 2 ราย ซึ่งสังเกตได้จากค่าดัชนีการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิต (Productivity) มีค่าน้อยกว่า 1 ที่แม้ว่าจะมีการใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ดีขึ้นแต่ประสิทธิภาพเชิงเทคนิคด้านปัจจัยการผลิตที่ลดลงมาก จึงทำให้ผลิตภาพการผลิตลดลง ดังแสดงในตารางที่ 4.9

จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตข้าวนาปีของเกษตรกรรุ่นใหม่ ในปีเพาะปลูก 2564/65 เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับปีเพาะปลูก 2561/62 ซึ่งเป็นผลมาจากการที่เกษตรกรรุ่นใหม่มีการใช้เทคโนโลยีในการทำนาที่ดีขึ้น แต่เมื่อพิจารณาลงไปที่หน่วยการผลิตซึ่งได้แก่เกษตรกร กลับพบว่ายังมีเกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีผลิตภาพการผลิตที่ลดลง แม้ว่าจะมีการใช้เทคโนโลยีในการทำนาที่ดีขึ้นก็ตาม ทั้งนี้เนื่องจากในปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท ประสบปัญหาภัยแล้ง ฝนทิ้งช่วงในช่วงต้นฤดูการเพาะปลูก ส่งผลให้ต้นข้าวเจริญเติบโตไม่เต็มที่และปริมาณผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ลดลง ซึ่งปัจจัยการผลิตเหล่านี้ มีผลต่อค่าประสิทธิภาพเชิงเทคนิคด้วย

ตารางที่ 4.9 การเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2561/62 และปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท

เกษตรกรรายที่	การเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิต (ΔProductivity)	การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพเชิงเทคนิคด้านปัจจัยการผลิต (ΔTechnical Efficiency)	การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพเชิงเทคนิคด้านเทคโนโลยี (ΔTechnology)
การเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตที่เพิ่มขึ้น (ΔProductivity > 1)			
6	1.903	1.628	1.168
22	1.709	1.412	1.210
2	1.498	1.411	1.062
11	1.355	1.238	1.095
17	1.262	1.191	1.060
3	1.219	1.158	1.052
7	1.264	1.138	1.110
4	1.184	1.085	1.091
1	1.180	1.081	1.092
33	1.099	1.050	1.047
34	1.115	1.043	1.069
21	1.088	1.042	1.044
30	1.096	1.023	1.072
12	1.070	1.017	1.052
35	1.065	1.017	1.048
40	1.198	1.017	1.179

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

เกษตรกรรายที่	การเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิต (ΔProductivity)	การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพเชิงเทคนิคด้านปัจจัยการผลิต (ΔTechnical Efficiency)	การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพเชิงเทคนิคด้านเทคโนโลยี (ΔTechnology)
37	1.189	1.015	1.172
23	1.061	1.015	1.046
14	1.152	1.012	1.139
9	1.117	1.008	1.108
8	1.042	1.004	1.038
26	1.174	1	1.174
28	1.148	1	1.148
18	1.047	1	1.047
24	1.043	1	1.043
39	1.029	1	1.029
20	1.027	1	1.027
32	1.017	1	1.017
16	1.007	0.946	1.063
15	1.091	0.936	1.165
25	1.096	0.933	1.174
38	1.072	0.931	1.151
31	1.063	0.921	1.154
27	1.034	0.916	1.129
36	1.065	0.907	1.174
29	1.064	0.906	1.174
13	1.021	0.872	1.171
10	1.005	0.847	1.187
การเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตที่ลดลง (ΔProductivity < 1)			
19	0.977	0.943	1.036
5	0.866	0.818	1.058
ค่าเฉลี่ย	**1.143**	**1.037**	**1.102**

ที่มา: ตารางผนวกที่ 1.6

4.4 แนวทางการพัฒนาศักยภาพของเกษตรกรรุ่นใหม่

จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท ของเกษตรกรรุ่นใหม่ พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ยังมีการใช้ปัจจัยการผลิตส่วนเกิน ซึ่งส่งผลต่อต้นทุนการผลิต และประสิทธิภาพการผลิต การวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการพัฒนาศักยภาพของเกษตรกรรุ่นใหม่ ซึ่งได้จากการถอดบทเรียนเกษตรกรรุ่นใหม่ที่ผลิตข้าวนาปี ในปีเพาะปลูก 2564/65 ที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 และจากการระดมความคิดเห็น (Focus Group) ร่วมกับหน่วยงานภาครัฐและเกษตรกรที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ดังนี้

4.4.1 การถอดบทเรียน

การศึกษาในครั้งนี้ ได้ทำการถอดบทเรียนเกษตรกรรุ่นใหม่ที่ผลิตข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2564/65 และมีค่าคะแนนประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 จำนวนทั้งสิ้น 16 ราย ด้วยวิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice) เพื่อให้ได้แนวทางการพัฒนาศักยภาพของเกษตรกรรุ่นใหม่ หรือรูปแบบการบริหารจัดการการผลิตที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคให้กับเกษตรกรทั่วไป รวมทั้งเกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคน้อยกว่า 1 สามารถสรุปการถอดบทเรียนได้ดังนี้

1) กระบวนการผลิต

จากการถอดบทเรียนเกษตรกรรุ่นใหม่ที่ผลิตข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2564/65 ที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 พบว่ามีกระบวนการผลิต ดังนี้

1.1) การวางแผนการผลิตและการเตรียมดิน เกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 มีการนำนวัตกรรมเครื่องจักรกลปรับระดับดินนาด้วยแสงเลเซอร์ และนวัตกรรมการตรวจวิเคราะห์คุณภาพดินมาใช้ในกระบวนการวางแผนการผลิตและการเตรียมดิน ขณะที่ยังไม่มีการใช้นวัตกรรมแอปพลิเคชันในหาข้อมูลและวางแผนการปลูก โดยเกษตรกรรุ่นใหม่ที่เลือกใช้นวัตกรรมเครื่องจักรกลปรับระดับดินนาด้วยแสงเลเซอร์ คิดเป็นร้อยละ 6.25 ของเกษตรกรรุ่นใหม่ทั้งหมดที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 จากการสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่เลือกใช้นวัตกรรมนี้เพราะคาดว่าในระยะยาวจะช่วยให้ผลผลิตข้าวเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการปรับระดับดินนาที่สม่ำเสมอกันจะทำให้ต้นข้าวเจริญเติบโตสม่ำเสมอกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง การวิจัยและพัฒนาการผลิตข้าว ด้วยเครื่องจักรกลปรับระดับดินนาด้วยแสงเลเซอร์ ในเขตพื้นที่ปลูกข้าวภาคกลาง ผลการศึกษาพบว่า การใช้เครื่องจักรกลปรับระดับดินนาด้วยแสงเลเซอร์ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าว และส่งผลให้ผลผลิตมีแนวโน้มสูงขึ้น เนื่องจากผลการทดลองการปรับระดับดินนาด้วยเครื่องจักรกลปรับระดับดินนาด้วยแสงเลเซอร์ จะทำให้ผิวหน้าดินนาในกระทงนาเดียวกัน มีความราบเรียบและมีระดับที่สม่ำเสมอกัน มีความแม่นยำสูงและรวดเร็ว ซึ่งจะช่วยลดการใช้แรงงานคน ลดภาระงาน และระยะเวลาการดำเนินงาน รวมถึงทำให้ต้นข้าวเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอและทั่วถึงอีกด้วย (เฟื่องลดา ธนะโชติ, 2560) ส่วนเกษตรกรรุ่นใหม่ที่เลือกใช้นวัตกรรมการตรวจวิเคราะห์ดิน คิดเป็นร้อยละ 6.25 ของเกษตรกรรุ่นใหม่ทั้งหมดที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 จากการสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่

ที่เลือกใช้นวัตกรรมการตรวจวิเคราะห์ดิน เนื่องจากการใช้นวัตกรรมนี้จะทำให้ทราบปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ที่มีอยู่ในดินว่ามีอยู่ในปริมาณเท่าใด และช่วยให้ใช้ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง การประเมินคุณภาพดินเพื่อใช้ทางการเกษตรในพื้นที่หมู่บ้านนางแล ตำบลนางแล อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย ผลการศึกษาพบว่า การตรวจวิเคราะห์คุณภาพดิน เป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการประมวลผลคำแนะนำ การจัดการดินและปุ๋ยรายแปลงแบบเฉพาะเจาะจงกับพืช เพื่อการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ ลดต้นทุนการผลิต ทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตคุณภาพสูง เกษตรกรสามารถวางแผนปรับปรุงคุณภาพดิน โดยการใส่ปุ๋ย และการเติมปูนขาวในปริมาณที่เหมาะสมกับผลการวิเคราะห์และชนิดของพืชที่ต้องการเพาะปลูก (ปิยพร ศรีสม และคณะ, 2561) ส่วนนวัตกรรมการใช้แอปพลิเคชันหาข้อมูลและวางแผนการเพาะปลูก พบว่ายังไม่มีเกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 นำนวัตกรรมนี้มาใช้ แต่จากการสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่า แม้ว่าจะยังไม่มีการใช้แอปพลิเคชัน แต่เกษตรกรรุ่นใหม่มีการวางแผนการผลิตทุกครั้งก่อนที่จะทำการเพาะปลูกข้าว โดยศึกษาหาข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจ เช่น ข้อมูลคาดการณ์ปริมาณน้ำฝน สถานการณ์น้ำ ข้อมูลพยากรณ์อากาศจากหน่วยงานภาครัฐหรือจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ และหาข้อมูลพันธุ์ข้าวที่ตลาดมีความต้องการและเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ของตนเอง คาดการณ์ราคาผลผลิต และวิเคราะห์ความคุ้มค่าหรือผลตอบแทนต่อการลงทุน ซึ่งในการวางแผนการเพาะปลูก เกษตรกรรุ่นใหม่มีการวางแผนการผลิตร่วมกับชุมชน เนื่องจากพื้นที่นาอยู่ในเขตชลประทาน หากมีการวางแผนการใช้น้ำร่วมกันจะส่งผลดีต่อการบริหารจัดการน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย ที่เสนอแนะให้เกษตรกรวางแผนบริหารจัดการด้านการผลิตร่วมกัน เพื่อช่วยหลีกเลี่ยงความเสี่ยงความเสียหายของผลผลิตทางการเกษตร เพราะเป็นวิธีที่ไม่ต้องลงทุนเป็นตัวเงิน แต่อาศัยการบริหารจัดการและการสนับสนุนน้ำชลประทานให้สอดคล้องกับช่วงเวลาเพาะปลูก ก็จะช่วยให้เกษตรกรสามารถวางแผนปรับตัวได้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (สุวรรณา ตุลยวศินพงศ์, 2559)

1.2) การเตรียมพันธุ์และการปลูก เกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 มีการนำนวัตกรรมการคัดเลือกเมล็ดพันธุ์ และนวัตกรรมการปลูกข้าว อาทิเช่น รถหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าว และรถปักดำนา มาใช้ในกระบวนการเตรียมพันธุ์และการปลูก โดยเกษตรกรรุ่นใหม่ที่เลือกใช้นวัตกรรมการคัดเลือกเมล็ดพันธุ์ คิดเป็นร้อยละ 25.00 ของเกษตรกรรุ่นใหม่ทั้งหมดที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 จากการสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่เลือกใช้นวัตกรรมนี้เนื่องจากทราบว่า หากเลือกใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวที่มีคุณภาพดีแล้ว จะทำให้ได้ผลผลิตข้าวที่มีคุณภาพดีด้วย ซึ่งจะเห็นว่าเกษตรกรรุ่นใหม่ที่ใช้นวัตกรรมการคัดเลือกเมล็ดพันธุ์ ในรายที่ซื้อเมล็ดพันธุ์ข้าวจะซื้อจากแหล่งที่เชื่อถือได้ เช่น ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าว หรือกลุ่มผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว และคำนึงถึงอัตราการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วย ส่วนเกษตรกรรุ่นใหม่รายที่เป็นสมาชิกกลุ่มผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว หรือเป็นสมาชิกกลุ่มนาแปลงใหญ่ที่มีการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว จะปลูกและเก็บเมล็ดพันธุ์ข้าวไว้ใช้เอง เพื่อลดต้นทุนการผลิต โดยในแปลงที่ใช้ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวจะเลือกใช้เมล็ดพันธุ์ขยายที่ได้มาจากศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวหรือศูนย์วิจัยข้าวเท่านั้น และเพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ข้าวที่มีคุณภาพ จะตัดข้าวปนและคัดเมล็ดพันธุ์ข้าว

เพื่อไม่ให้มีเมล็ดพันธุ์ข้าวอื่นและไม่ให้มีเมล็ดวัชพืชที่เป็นข้าวแดงปน ซึ่งสอดคล้องกับคำแนะนำของกรมการข้าว ที่แนะนำให้เกษตรกรเตรียมพันธุ์จากเมล็ดพันธุ์ที่บริสุทธิ์ ปราศจากสิ่งเจือปน และมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูง ต้องไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ (กรมการข้าว, 2566) สำหรับวิธีการปลูกข้าวของเกษตรกรรุ่นใหม่ ที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 พบว่ามี 4 วิธี ดังนี้

(1) การทำนาแบบหว่านน้ำตม จากการถอดบทเรียนเกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีคะแนนประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 พบว่า ร้อยละ 68.75 ทำนาแบบหว่านน้ำตม และใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวในปริมาณเฉลี่ย 15 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสอดคล้องกับคำแนะนำของกรมการข้าว ที่แนะนำให้ใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวสำหรับการทำนาแบบหว่านน้ำตมในปริมาณ 10 - 20 กิโลกรัมต่อไร่ (กรมการข้าว, 2566) โดยเกษตรกรรุ่นใหม่ที่ปลูกข้าวด้วยวิธีนี้ จะนำเมล็ดพันธุ์ข้าวแช่น้ำ 2 วัน หลังจากนั้นนำขึ้นจากน้ำมาพักไว้อีก 1 วัน แล้วจึงใช้เครื่องพ่นชนิดติดเครื่องยนต์หว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวให้ทั่วทั้งแปลงนา

(2) การทำนาโดยใช้รถปักดำ จากการถอดบทเรียนเกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีคะแนนประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 พบว่า ร้อยละ 18.75 ทำนาโดยใช้รถปักดำ และใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวในปริมาณเฉลี่ย 13 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมากกว่าที่กรมการข้าวแนะนำให้ใช้ สำหรับการทำนาโดยใช้รถปักดำแนะนำให้ใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวในปริมาณ 7 กิโลกรัมต่อไร่ (กรมการข้าว, 2566) จึงเห็นได้ว่า แม้ว่าเกษตรกรรุ่นใหม่จะมีประสิทธิภาพในการผลิตเต็มที่แล้วก็ตาม แต่ยังมีการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวในปริมาณที่มากเกินไป ดังนั้นในการทำนาโดยใช้รถปักดำ ควรลดปริมาณการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวลงให้เหมาะสมจะช่วยให้ลดต้นทุนการผลิตลงได้อีก โดยเกษตรกรรุ่นใหม่ที่ปลูกข้าวด้วยวิธีนี้ จะนำเมล็ดพันธุ์ข้าวให้กับผู้รับจ้าง เพื่อให้ผู้รับจ้างทำการตกกล้าในถาดเพาะและใช้รถปักดำลงในแปลงนา โดยผู้รับจ้างจะคิดค่าจ้างตั้งแต่ตกกล้าจนถึงปักดำข้าวลงในแปลงนาจนแล้วเสร็จ

(3) การทำนาหยอดโดยใช้รถหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าว จากการถอดบทเรียนเกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีคะแนนประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 พบว่า ร้อยละ 6.25 ทำนาหยอดโดยใช้รถหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าว และใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวในปริมาณเฉลี่ย 12 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องการใช้เทคโนโลยีการพัฒนาที่ดินในการปลูกข้าวในศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน ประจำตำบลสามง่ามท่าโบสถ์ อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท ที่แนะนำให้เกษตรกรใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวสำหรับเพาะปลูกข้าวด้วยวิธีการทำนาหยอดโดยใช้รถหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวในปริมาณ 12 กิโลกรัมต่อไร่ (จารุวรรณ มีสม, 2563) โดยเกษตรกรรุ่นใหม่ที่ปลูกข้าวด้วยวิธีนี้ จะนำเมล็ดพันธุ์ข้าวแช่น้ำ 2 วัน หลังจากนั้นนำขึ้นจากน้ำมาพักไว้อีก 1 วัน แล้วให้ผู้รับจ้างใช้รถหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวลงในแปลงนา

(4) การทำนาโยน จากการถอดบทเรียนเกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 พบว่า ร้อยละ 6.25 ทำนาโยน และใช้ต้นกล้าปริมาณ 90 ถาดต่อไร่ หรือใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวในปริมาณเฉลี่ย 20 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมากกว่าที่กรมการข้าวแนะนำให้ใช้ สำหรับการทำนาโยนแนะนำให้ใช้ต้นกล้าประมาณ 50 ถาดต่อไร่ หรือประมาณ 10 กิโลกรัมต่อไร่ (กรมการข้าว, 2566) จึงเห็นได้ว่า แม้ว่าเกษตรกรรุ่นใหม่จะมีประสิทธิภาพในการผลิตแล้วก็ตาม แต่ยังมีการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวในปริมาณมากเกินไป ดังนั้นในการทำนาโยน ควรลดปริมาณการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวลงให้เหมาะสม จะช่วยให้

ลดต้นทุนการผลิตลงได้อีก โดยเกษตรกรรุ่นใหม่ที่ปลูกข้าวด้วยวิธีนี้ จะนำเมล็ดพันธุ์ข้าวให้กับผู้รับจ้างนำไปเพาะในถาดเพาะกล้า จนต้นกล้าอายุประมาณ 13 - 15 วัน จึงนำต้นกล้าไปโยนลงในแปลงนา ส่วนวิธีการโยน เกษตรกรจะนำต้นกล้าจากถาดเพาะกล้าใส่ในกระสอบ แล้วโยนลงในแปลงนาโดยเดินเรียงแถวไปข้างหน้า

1.3) การดูแลรักษา การจัดการน้ำและธาตุอาหารพืช เป็นกระบวนการที่มีความสำคัญและละเอียดอ่อนมาก จากการถอดบทเรียนเกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีคะแนนประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 พบว่า มีวิธีการดูแลรักษา การจัดการน้ำ และธาตุอาหารพืช แบ่งออกเป็น 3 กิจกรรม ดังนี้

(1) การดูแลรักษา เกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 มีการนำนวัตกรรมโดรนพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช และนวัตกรรมสารชีวภัณฑ์ในการกำจัดศัตรูพืชมาใช้ในกระบวนการดูแลรักษา ในขณะที่ยังไม่มีการใช้นวัตกรรมแอปพลิเคชันในการติดตามการเจริญเติบโตของต้นข้าว และนวัตกรรมการเตือนภัยโรคแมลงด้วยระบบตรวจจับแมลง โดยเกษตรกรรุ่นใหม่ที่เลือกใช้นวัตกรรมโดรนพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช คิดเป็นร้อยละ 56.26 ของเกษตรกรรุ่นใหม่ทั้งหมดที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 จากการสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่เลือกใช้นวัตกรรมนี้เนื่องจาก ต้องการลดการเหยียบย่ำของต้นข้าวในแปลงนา ซึ่งจะทำให้ผลผลิตไม่เกิดความเสียหาย อีกทั้งราคาค่าจ้างในการใช้นวัตกรรมนี้ไม่แตกต่างจากค่าจ้างทั่วไปที่ใช้เครื่องฉีดพ่นสะพายหลังแบบเครื่องยนต์ และผู้ประกอบการรับจ้างหาได้ง่ายในพื้นที่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง การศึกษาความคุ้มค่าของการใช้โดรนเพื่อการเกษตรทำนาในภาคกลาง และภาคเหนือตอนล่าง ผลการศึกษาพบว่า การผลิตข้าวโดยการจ้างโดรนเพื่อการเกษตรมีผลตอบแทนที่สูงกว่าการใช้แรงงานคน เนื่องจากการใช้โดรนเพื่อการเกษตรผู้ฉีดพ่นไม่ได้เข้าไปในแปลงนาส่งผลให้ไม่มีการเหยียบย่ำต้นข้าว (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562c) ส่วนเกษตรกรรุ่นใหม่ที่เลือกใช้นวัตกรรมสารชีวภัณฑ์ในการกำจัดศัตรูพืช คิดเป็นร้อยละ 18.75 ของเกษตรกรรุ่นใหม่ทั้งหมดที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 จากการสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่จะหมั่นตรวจแปลงนาอย่างสม่ำเสมอ เช่น สำรวจดิน น้ำ ต้นข้าว ศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติ และพิจารณาตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลสถานการณ์ในแปลงปลูกและปฏิบัติการทันทีเมื่อจำเป็น เช่น หากพบชนิดแมลงที่เป็นโทษจะเร่งกำจัดทันที หรือพบชนิดแมลงที่เป็นประโยชน์ต่อพืชก็จะปล่อยไว้ โดยเกษตรกรรุ่นใหม่ที่เลือกใช้นวัตกรรมสารชีวภัณฑ์ในการกำจัดศัตรูพืช ในรายที่มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตข้าวสารบรรจุถุงขายจะใช้สารชีวภัณฑ์ในการกำจัดศัตรูพืชในทุกกระบวนการผลิต ส่วนในรายที่ผลิตข้าวทั่วไปจะใช้สารชีวภัณฑ์ในการกำจัดศัตรูพืช ในช่วงที่พบโรคและแมลงเพียงเล็กน้อย แต่หากพบว่ามีการระบาดของโรคแมลงจะใช้สารเคมีในการป้องกันและกำจัดทันที ซึ่งสอดคล้องกับคำแนะนำของกรมส่งเสริมการเกษตร ที่แนะนำให้เกษตรกรหมั่นสำรวจแมลงศัตรูข้าวในแปลงนาอย่างสม่ำเสมอ และป้องกันและกำจัดศัตรูข้าวโดยวิธีผสมผสาน ใช้วิธีกล เช่น ปล่อยน้ำแห้งสลับเปียก ใช้สารชีวภัณฑ์ เช่น น้ำสกัดชีวภาพ เชื้อจุลินทรีย์ หากพบศัตรูข้าวระบาดรุนแรงเพื่อรักษาผลผลิต เลือกใช้สารเคมีในการป้องกันและกำจัด (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2558) โดยพบว่าสารชีวภัณฑ์ที่เกษตรกรรุ่นใหม่ใช้ ได้แก่ เชื้อราไตรโคเดอร์มา เชื้อราบิวเวอเรีย เชื้อราเมตาไรเซียม ส่วนสมุนไพรกำจัดแมลงศัตรูพืชที่ใช้ ได้แก่

น้ำมันสะเดา น้ำหมักมังคุด และน้ำส้มควันไม้ โดยวิธีนี้ จะต้องฉีดพ่นโดยใช้เครื่องฉีดพ่นสะพายหลังแบบเครื่องยนต์ และทำการฉีดพ่นเอง เนื่องจากในพื้นที่ยังไม่มีผู้ประกอบการที่รับจ้างฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์โดยเฉพาะ และจะต้องแยกถังพ่นดังกล่าวกับถังพ่นสารเคมี เพื่อป้องกันการปนเปื้อน ทั้งนี้ การฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์จะฉีดเป็นจุดๆ ไม่ต้องฉีดทั่วทั้งแปลงเหมือนกับการฉีดสารเคมีทั่วไป

(2) การจัดการน้ำ เกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 ได้นำนวัตกรรมเปียกสลับแห้งแกล้งข้าวมาช่วยในการบริหารจัดการน้ำ ขณะที่ยังไม่มีการใช้นวัตกรรมท่อวัดระดับอัจฉริยะ และนวัตกรรมการให้น้ำโดยใช้ระบบโซล่าร์เซลล์ โดยเกษตรกรรุ่นใหม่ที่เลือกใช้นวัตกรรมเปียกสลับแห้งแกล้งข้าว คิดเป็นร้อยละ 31.25 ของเกษตรกรรุ่นใหม่ทั้งหมดที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 จากการสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่เลือกใช้นวัตกรรมนี้เนื่องจากในช่วงที่ผ่านมา จังหวัดชัยนาทประสบปัญหาภัยแล้ง ฝนทิ้งช่วงเป็นระยะเวลานาน น้ำในเขื่อนมีน้อย การส่งน้ำกระจายไม่ทั่วถึง เกษตรกรคาดว่าการใช้นวัตกรรมเปียกสลับแห้งแกล้งข้าว จะช่วยให้ประหยัดน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก และไม่ทำให้ผลผลิตเกิดความเสียหาย ซึ่งสอดคล้องกับกรมชลประทานที่แนะนำให้เกษตรกรใช้นวัตกรรมเปียกสลับแห้งแกล้งข้าว โดยใช้ท่อพีวีซีเจาะรู เพื่อวัดระดับน้ำในแปลงนาว่าระดับน้ำใต้ผิวดินแห้งลงไปเท่าไร โดยการปล่อยให้ข้าวขาดน้ำในช่วงเวลาที่เหมาะสม เพื่อเป็นการกระตุ้นให้รากและลำต้นข้าวแข็งแรง ส่งผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิต (กรมชลประทาน, 2560) และแม้ว่าเกษตรกรรุ่นใหม่จะยังไม่มีการใช้นวัตกรรมท่อวัดระดับน้ำอัจฉริยะ และนวัตกรรมการให้น้ำโดยใช้ระบบโซล่าร์เซลล์ แต่มีการวางแผนการใช้น้ำร่วมกับชุมชน เพื่อเตรียมการเพาะปลูกและกำหนดวันเพื่อทำกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

(3) การจัดการธาตุอาหารพืช เกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 ได้นำนวัตกรรมโดรนหว่านพ่นปุ๋ย นวัตกรรมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และนวัตกรรมการใช้ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยชีวภาพมาใช้ในการจัดการธาตุอาหารพืช ขณะที่ยังไม่มีการใช้นวัตกรรมการให้ปุ๋ยโดยใช้เครื่องวัดสีคลอโรฟิลล์มิเตอร์ โดยเกษตรกรรุ่นใหม่ที่เลือกใช้นวัตกรรมโดรนหว่านพ่นปุ๋ย คิดเป็นร้อยละ 6.25 ของเกษตรกรรุ่นใหม่ทั้งหมดที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 จากการสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่เลือกใช้นวัตกรรมนี้เนื่องจาก ต้องการลดการเหยียบย่ำของต้นข้าวในแปลงนา ทำให้ผลผลิตไม่เกิดความเสียหาย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง การศึกษาความคุ้มค่าของการใช้โดรนเพื่อการเกษตรทำนาในภาคกลาง และภาคเหนือตอนล่าง ผลการศึกษาพบว่า การใช้โดรนเพื่อการเกษตรผู้ฉีดพ่นไม่ได้เข้าไปในแปลงนาส่งผลให้ไม่มีการเหยียบย่ำต้นข้าว (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562c) ส่วนเกษตรกรรุ่นใหม่ที่เลือกใช้นวัตกรรมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน คิดเป็นร้อยละ 12.5 ของเกษตรกรรุ่นใหม่ทั้งหมดที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 จากการสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่เลือกใช้นวัตกรรมนี้เนื่องจาก ต้องการลดต้นทุนการผลิตจากการใส่ปุ๋ยเคมีที่เกินความจำเป็นของข้าว ซึ่งสอดคล้องกับกรมส่งเสริมการเกษตร ที่แนะนำให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยเท่าที่จำเป็นกับความต้องการของพืช และความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยส่งเสริมให้มีการเก็บตัวอย่างดิน นำมาส่งตรวจวิเคราะห์ก่อนการปลูกพืชหรือก่อนการใส่ปุ๋ย เพื่อให้สามารถใช้ปุ๋ยได้ถูกสูตรและถูกอัตรา ลดผลกระทบ

จากการใช้ปุ๋ยไม่ถูกต้องและช่วยลดต้นทุนการผลิตในส่วนของปุ๋ยเคมีลง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2561) ส่วนเกษตรกรรุ่นใหม่ที่เลือกใช้นวัตกรรมการใช้ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยชีวภาพ คิดเป็นร้อยละ 18.75 ของเกษตรกรรุ่นใหม่ทั้งหมดที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 จากการสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่าเกษตรรุ่นใหม่ที่เลือกใช้นวัตกรรมนี้ มีวิธีการให้ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยชีวภาพ แบ่งออกเป็น 2 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตเองร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี โดยวิธีนี้ปุ๋ยอินทรีย์หรือน้ำหมักชีวภาพที่เกษตรกรใช้ ได้แก่ ฮอร์โมนไข่ น้ำหมักจากถั่วเหลือง และแคลเซียมโบรอนที่ผลิตเอง และพบว่าช่วยให้เกษตรกรลดต้นทุนการผลิตจากการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ เนื่องจากเกษตรกรใส่ปุ๋ยเคมีในปริมาณเฉลี่ย 27.19 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสอดคล้องกับคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรที่แนะนำให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยโดยยึดหลักการใช้ปุ๋ยแบบผสมผสาน คือ ใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และชีวภาพ ซึ่งเป็นวิธีการใส่ปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

วิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยหมักเพียงอย่างเดียว โดยวิธีนี้ เกษตรกรจะใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดในปริมาณเฉลี่ย 60 กิโลกรัมต่อไร่ โดยจะแบ่งใส่ 2 ครั้ง เช่นเดียวกับการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ส่วนเกษตรกรที่ใส่ปุ๋ยคอก(มูลโค)เพียงอย่างเดียว จะใช้ในปริมาณเฉลี่ย 800 กิโลกรัมต่อไร่ และจะใส่ก่อนการเตรียมดิน ซึ่งสอดคล้องกับคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ที่แนะนำการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในนาข้าว โดยปริมาณการใช้ปุ๋ยอินทรีย์จะขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่และสภาพดิน สำหรับการใช้ปุ๋ยมูลสัตว์และปุ๋ยหมักต้องใช้ในอัตราไร่ละ 500 - 1,000 กิโลกรัมต่อปี หว่านให้กระจายสม่ำเสมอ แล้วคราดกลบ และควรใส่ก่อนปลูก 1 – 3 สัปดาห์ เพื่อป้องกันการเกิดก๊าซหรือสารพิษ (กรมวิชาการเกษตร, 2543)

1.4) การเก็บเกี่ยวและจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 มีการนำนวัตกรรมการไถกลบตอซังข้าว นวัตกรรมการย่อยสลายตอซังข้าว นวัตกรรมจุลินทรีย์หน่อกล้วย และนวัตกรรมจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงมาใช้ในกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว โดยเกษตรกรรุ่นใหม่ที่เลือกใช้นวัตกรรมการไถกลบตอซังข้าว คิดเป็นร้อยละ 56.25 ของเกษตรกรรุ่นใหม่ทั้งหมดที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 จากการสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่า เกษตรกรที่เลือกใช้นวัตกรรมนี้ เนื่องจากเกษตรกรรุ่นใหม่ต้องการเพิ่มธาตุอาหารและอินทรียวัตถุในดิน ซึ่งจะทำให้ผลผลิตดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับกรมพัฒนาที่ดิน ที่แนะนำและรณรงค์ให้เกษตรกรไถกลบตอซังข้าวที่มีอยู่ในไร่นาภายหลังจากการเก็บเกี่ยวข้าวแล้วในขณะที่ดินมีความชื้น และปล่อยทิ้งไว้ช่วงระยะเวลาหนึ่งเพื่อให้เกิดกระบวนการย่อยสลายในดิน ซึ่งจะกลายเป็นแหล่งอินทรียวัตถุและธาตุอาหารพืช (กรมพัฒนาที่ดิน, 2565) โดยเกษตรกรรุ่นใหม่ที่ใช้นวัตกรรมนี้ จะไถกลบตอซังข้าวปีละ 1 ครั้ง หรือ 2 ปี 1 ครั้ง และพบว่าเกษตรกรรุ่นใหม่ที่ใช้นวัตกรรมการย่อยสลายตอซังข้าว คิดเป็นร้อยละ 37.50 ของเกษตรกรรุ่นใหม่ทั้งหมดที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 จากการสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ที่ใช้นวัตกรรมนี้เพื่อต้องการเพิ่มธาตุอาหารและอินทรียวัตถุในดิน และช่วยย่อยสลายตอซังข้าวให้เร็วขึ้น ซึ่งการย่อยสลายตอซังข้าวจะผลิตจากสารเร่งซุปเปอร์ พด.2 กับวัสดุที่มีในพื้นที่ เช่น สับปะรด หัวปลา และใช้ในปริมาณ 5 ลิตรต่อไร่ ปล่อยไหลไปกับน้ำให้ทั่วแปลงนาให้มีระดับพอท่วมฟางและหมักทิ้งไว้ หลังจากที่เก็บเกี่ยวข้าวเสร็จแล้ว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง การใช้เทคโนโลยีการพัฒนาที่ดินในการปลูกข้าวในศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยี

การพัฒนาที่ดิน ประจำตำบลสามง่ามท่าโบสถ์ อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท ที่แนะนำให้เกษตรกรใช้น้ำหมักชีวภาพจากสารเร่งซุปเปอร์ พด.2 ในการช่วยย่อยสลายตอซังและฟางข้าว โดยใช้ปริมาณ 5 ลิตรต่อไร่ ปล่อยไหลไปตามน้ำให้ทั่วทั้งแปลง และหมักทิ้งไว้ประมาณ 7 วัน (จารุวรรณ มีสม, 2563) ส่วนเกษตรกรรุ่นใหม่ที่ใช้นวัตกรรมจุลินทรีย์หน่อกล้วย คิดเป็นร้อยละ 6.25 ของเกษตรกรรุ่นใหม่ทั้งหมดที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 จากการสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ที่ใช้นวัตกรรมนี้เพื่อต้องการเพิ่มธาตุอาหารและอินทรียวัตถุในดิน และช่วยย่อยสลายตอซังข้าวให้เร็วขึ้นเช่นเดียวกัน โดยเกษตรกรจะใช้จุลินทรีย์หน่อกล้วยในปริมาณ 5 ลิตรต่อไร่ ปล่อยไหลไปกับน้ำทั่วแปลงนาก่อนที่จะทำการเตรียมดิน ซึ่งสอดคล้องกับศูนย์เกษตรทฤษฎีใหม่จังหวัดสิงห์บุรี ที่แนะนำให้ใช้จุลินทรีย์หน่อกล้วย ในอัตรา 5 ลิตรต่อไร่ ฉีดพ่นลงในแปลงนาในเวลาเย็น และตีดินตามปกติ หลังจากนั้น 10 วัน สามารถทำนาได้ตามปกติ ซึ่งการใช้จุลินทรีย์หน่อกล้วยจะช่วยเร่งการย่อยสลายฟางข้าวภายใน 7 – 10 วัน และหน่อกล้วยมีน้ำยางฝาดหรือสารแทนนินจำนวนมาก เมื่อหมักแล้วน้ำที่หมักได้ยังสามารถนำมาใช้ในการควบคุมโรคพืชบางอย่างได้อีกด้วย (สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2562) ส่วนเกษตรกรรุ่นใหม่ที่ใช้นวัตกรรมจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง คิดเป็นร้อยละ 25.00 ของเกษตรกรรุ่นใหม่ทั้งหมดที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 จากการสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ที่ใช้นวัตกรรมนี้ เพื่อต้องการช่วยย่อยสลายตอซังข้าวให้เร็วขึ้น และเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืช โดยใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง ในปริมาณ 5 ลิตรต่อไร่ ปล่อยไหลไปกับน้ำให้ทั่วแปลงนาก่อนที่จะทำการเตรียมดิน ซึ่งพบว่าปริมาณการใช้ของเกษตรกรรุ่นใหม่มากกว่าที่กระทรวงเกษตรและสหกรณ์แนะนำให้ใช้ในอัตราส่วน 1 ลิตรต่อไร่ สำหรับการย่อยสลายตอซังข้าว (สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2566) ซึ่งจะเห็นได้ว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ที่ใช้นวัตกรรมนี้ ยังสามารถลดปริมาณการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงในการย่อยสลายตอซังข้าวลงได้อีก

2) กระบวนการผลิตที่แตกต่างจากเดิม

ปัจจุบันนวัตกรรมที่ใช้ในการทำนามีความหลากหลาย และเข้ามาช่วยลดการใช้แรงงานคนได้ในทุกกระบวนการผลิต ตั้งแต่การวางแผนการผลิตและการเตรียมดิน การเตรียมพันธุ์และการปลูก การดูแลรักษาการจัดการน้ำและธาตุอาหารพืช จนถึงการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ดังนี้

2.1) การวางแผนการผลิตและการเตรียมดิน การปลูกข้าวแบบเดิมเกษตรกรไม่มีการวางแผนการผลิตโดยมักปลูกตามกัน ใช้พันธุ์แบบเดียวกัน ไม่ได้คำนึงถึงความต้องการของตลาด ส่วนการเตรียมดินยังทำด้วยวิธีการแบบเดิมไม่มีการนำนวัตกรรมเข้ามาช่วยในการทำงาน แต่ปัจจุบันเกษตรกรเข้าถึงข้อมูลข่าวสารได้ง่ายมากขึ้น จึงนำข้อมูลที่ได้รับมาใช้ประโยชน์ในการวางแผนการเพาะปลูก และนำนวัตกรรมในการทำนาสมัยใหม่เข้ามาช่วยในขั้นตอนการเตรียมดินมากขึ้น ทั้งนวัตกรรมเครื่องจักรกลปรับระดับดินนาด้วยแสงเลเซอร์ และนวัตกรรมการตรวจวิเคราะห์คุณภาพดิน

2.2) การเตรียมพันธุ์และการปลูกข้าว จากเดิมที่เกษตรกรไม่ได้คำนึงถึงการเตรียมพันธุ์ยังคงใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวที่เก็บไว้ใช้เองโดยไม่มีการคัดเลือกเมล็ดพันธุ์ หรือซื้อจากร้านเจ้าประจำโดยไม่มีการตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ แต่ปัจจุบันเกษตรกรให้ความสำคัญกับแหล่งที่ซื้อเมล็ดพันธุ์และคำนึงถึงอัตราการงอกของเมล็ดพันธุ์มากขึ้น ส่วนวิธีการเพาะปลูกแต่เดิมเกษตรกรมักปลูกข้าวแบบหว่านน้ำตม

และดำนาโดยใช้แรงงานคนเป็นหลัก ซึ่งจะต้องใช้แรงงานคนจำนวนมาก แต่ในปัจจุบันวิธีการปลูกข้าวมีนวัตกรรมรูปแบบใหม่เข้ามาหลากหลาย เช่น รถปักดำนา รถหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าว ซึ่งนอกจากจะช่วยลดการใช้แรงงานคนในการเพาะปลูกแล้ว ยังช่วยลดปริมาณการใช้เมล็ดพันธุ์ ช่วยแก้ปัญหาข้าววัชพืช และยังช่วยเพิ่มผลผลิตได้อีกด้วย ซึ่งเกษตรกรสามารถเลือกใช้ให้ตรงกับความเหมาะสมกับแปลงนาของตนเองได้

2.3) การดูแลรักษาการจัดการน้ำและธาตุอาหารพืช จากเดิมเกษตรกรฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืชด้วยเครื่องฉีดพ่นสะพายหลังแบบเครื่องยนต์ และหว่านปุ๋ยโดยใช้แรงงานคนหรือใช้เครื่องพ่นปุ๋ยสะพายหลังแบบเครื่องยนต์ ใช้ปุ๋ยเคมีสูตรที่เคยใช้เป็นประจำและในปริมาณที่มากเกินความจำเป็น และใช้สารเคมีในการฉีดป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืชเท่านั้น แต่ในปัจจุบันมีนวัตกรรมในการทำนาสมัยใหม่ที่สามารถเข้ามาช่วยดูแลรักษา จัดการน้ำและธาตุอาหารพืช เช่น นวัตกรรมโดรนพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช โดรนพ่นปุ๋ยเคมี ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาในการทำงาน และลดปัญหาการเหยียบย่ำของต้นข้าว อีกทั้งมีการใช้นวัตกรรมปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และใช้ปุ๋ยหมักปุ๋ยชีวภาพมากขึ้น ทำให้เกษตรกรลดต้นทุนจากการลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี และยังใช้นวัตกรรมสารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืช ทำให้เกษตรกรลดปริมาณการใช้สารเคมีในนาข้าว และยังช่วยลดการสัมผัสสารเคมีโดยตรงอีกด้วย

2.4) การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว จากเดิมหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวแล้วเกษตรกรจะเผาฟางข้าวและไม่มีการปรับปรุงบำรุงดินโดยปล่อยไปตามธรรมชาติ แต่ในปัจจุบันภาครัฐได้มีการรณรงค์ลดการเผาฟางข้าว และรณรงค์ให้ใช้นวัตกรรมไถกลบตอซังข้าวและย่อยสลายตอซังข้าว เช่น น้ำหมักชีวภาพจากสารเร่งซุปเปอร์ พด.2 จุลินทรีย์หน่อกล้วย รวมทั้งจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง ซึ่งทำเองได้ง่าย ต้นทุนไม่สูง และใช้เวลาในการย่อยสลายไม่นาน จึงทำให้ปัจจุบันเกษตรกรหันมาไถกลบตอซังข้าวและย่อยสลายตอซังข้าวมากขึ้น

3) ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้นวัตกรรมในการทำนา

จากการถอดบทเรียน พบว่า การใช้นวัตกรรมการเกษตรเข้ามาช่วยในการทำนา ทำให้เกิดความสะดวก เนื่องจากปัจจุบันแรงงานครัวเรือนในภาคการเกษตรมีจำนวนน้อยลง และส่วนใหญ่เป็นแรงงานกลุ่มผู้สูงวัย การใช้นวัตกรรมในการทำนาช่วยลดการใช้แรงงานคน ลดขั้นตอนการผลิต และลดระยะเวลาในกระบวนการผลิตลงจากเดิม และยังพบว่าการใช้นวัตกรรมในการทำนาสมัยใหม่ ช่วยลดความเสี่ยงที่ทำให้ผลผลิตเกิดความเสียหาย และลดความเสี่ยงของเกษตรกรจากการใช้หรือสัมผัสสารเคมีโดยตรง อีกทั้งยังช่วยลดต้นทุนการผลิตที่เกิดจากการใช้ปัจจัยการผลิตที่ลดลง เช่น ช่วยลดปริมาณเมล็ดพันธุ์ ลดปริมาณปุ๋ยเคมี และลดปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันนวัตกรรมที่ใช้ในการทำนามีความหลากหลาย เกษตรกรสามารถเข้าถึงนวัตกรรมในการทำนาได้มากขึ้น เนื่องจากมีผู้ประกอบการในพื้นที่เพิ่มมากขึ้น จึงส่งผลดีต่อเกษตรกรสามารถเลือกใช้นวัตกรรมให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่นาของตนเองได้

4) ปัจจัยที่ทำให้เกษตรกรใช้นวัตกรรมในการทำนา

จากการถอดบทเรียนเกษตรกรรุ่นใหม่ที่ผลิตข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2564/65 และมีค่าคะแนนประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 ด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่า ปัจจัยที่ทำให้เกษตรกรใช้นวัตกรรมในการทำนา มีดังนี้

4.1) จำนวนแรงงานภาคเกษตรในครัวเรือน เป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกรในการเลือกใช้นวัตกรรมในการทำนา เนื่องจากประโยชน์ของการใช้นวัตกรรมคือการช่วยลดการใช้แรงงานคน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่มีจำนวนแรงงานคนในภาคการเกษตรเฉลี่ย 2 ราย ขณะที่เกษตรกรส่วนใหญ่มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวมากกว่า 50 ไร่ขึ้นไป ดังนั้นจึงจำเป็นที่ต้องนำนวัตกรรมเข้ามาช่วยในการทำนาแทนการใช้แรงงานคนเพียงอย่างเดียว

4.2) เกษตรกรมีพื้นที่นาเป็นของตนเอง เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกรในการเลือกใช้นวัตกรรมในการทำนา ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบว่า แปลงตัวอย่างที่เกษตรรุ่นใหม่เลือกใช้นวัตกรรมในการทำนา ส่วนใหญ่เป็นที่ดินของตนเองหรือที่ดินทำฟรีมากถึงร้อยละ 83.5 และพบว่าสาเหตุหลักที่เกษตรกรไม่ใช้นวัตกรรมในนาเช่า เนื่องจากเจ้าของนาเช่ามักมีข้อจำกัดในการใช้ที่ดิน

4.3) เกษตรกรต้องการใช้นวัตกรรมเพื่อช่วยลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิต จากการสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่า เกษตรกรเลือกใช้นวัตกรรมในการทำนา นอกจากต้องการที่จะลดการใช้แรงงานแล้ว ยังต้องการที่จะให้นวัตกรรมเหล่านั้นเข้ามาช่วยลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตอีกด้วย เช่น นวัตกรรมการปรับระดับดินนาด้วยแสงเลเซอร์ นวัตกรรมเปียกสลับแห้งแกล้งข้าว ซึ่งเกษตรกรคาดว่าจะสามารถช่วยลดต้นทุนในการสูบน้ำลงได้ หรือ นวัตกรรมการไถกลบตอซังข้าว การย่อยสลายตอซังข้าว การตรวจวิเคราะห์ดิน การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ซึ่งเกษตรกรคาดว่าจะสามารถช่วยลดต้นทุนในการใช้ปุ๋ยเคมีและช่วยเพิ่มผลผลิตข้าว

4.4) นวัตกรรมในการทำนา ต้องเข้าถึงได้ง่าย ใช้งานได้สะดวก และมีค่าใช้จ่ายที่ไม่สูงมากจนส่งผลกระทบต่อต้นทุนในการเพาะปลูก ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบว่าเกษตรกรรุ่นใหม่ส่วนใหญ่เลือกใช้โดรนพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช ซึ่งมีค่าใช้จ่ายที่ไม่แตกต่างจากการจ้างคนฉีดพ่นสารเคมีด้วยเครื่องยนต์สะพายหลังและปัจจุบันมีผู้ให้บริการโดรนในพื้นที่หลายราย และใช้เวลาในการทำงานไม่นาน จึงเป็นนวัตกรรมที่เกษตรกรรุ่นใหม่เลือกใช้มากที่สุด

4.5) การได้รับความรู้และได้รับการส่งเสริมสนับสนุนให้มีการนำนวัตกรรมทางการเกษตรที่ทันสมัยมาประยุกต์ใช้ผ่านโครงการต่างๆ ของภาครัฐและเอกชน เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกรในการเลือกใช้นวัตกรรมในการทำนา โดยจะเห็นได้จากผลการศึกษาที่พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ส่วนใหญ่เป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกรและกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ซึ่งจะได้รับความรู้และได้รับการส่งเสริมสนับสนุนให้มีการใช้นวัตกรรมใหม่ๆ ในการทำนาอยู่เสมอ เช่น กลุ่มนาแปลงใหญ่ ได้รับการอบรมการใช้เครื่องมือการปลูกข้าวด้วยเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าว ทำให้เกษตรกรมีความรู้และช่วยตัดสินใจได้ว่าควรจะใช้วิธีการทำนาแบบใดที่จะเหมาะสมกับตนเองมากที่สุด

5) ปัจจัยที่ทำให้ประสบความสำเร็จ

5.1) เกษตรกร ปัจจัยที่จะประสบความสำเร็จสิ่งแรกคือ เกษตรกรจะต้องมีใจรักในการทำการเกษตร มีความตั้งใจจริง และทำอย่างต่อเนื่อง และจะต้องมีความใฝ่รู้ เปิดใจเรียนรู้ ยอมรับนวัตกรรมการเกษตรสมัยใหม่ ต้องปรับวิถีการทำนาในรูปแบบเดิม ร่วมกับภูมิปัญญาและประสบการณ์ มาประยุกต์ใช้ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีนวัตกรรมสมัยใหม่ โดยใช้ข้อมูลดังกล่าวในการบริหารจัดการและแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม เพื่อช่วยพัฒนาการผลิตของตนเองให้ดีขึ้น เกิดความแม่นยำมากขึ้น และที่สำคัญเกษตรกรต้องเอาใจใส่แปลงนาของตนเองอย่างสม่ำเสมอ เพื่อนำไปปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาการผลิตของตนเองให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของนายชัยพร พรหมพันธุ์ ปราชญ์เกษตรดีเด่น ผู้ซึ่งได้รับคัดเลือกให้เป็นปราชญ์เกษตรของแผ่นดินปี 2558 ซึ่งกล่าวว่า เกษตรกรต้องเปิดใจรับความรู้ และเทคโนโลยีใหม่ๆ ในการฝึกอบรมอยู่เสมอ และจะนำความรู้ต่างๆ ที่ได้นำมาทดลองปฏิบัติในแปลงเกษตรที่แบ่งไว้ หากได้ประโยชน์จริงจะนำไปประยุกต์ใช้อย่างจริงจัง มีความรอบรู้ในอาชีพของตนเองจนเกิดความเชี่ยวชาญ รู้จักประยุกต์ใช้สิ่งต่างๆ ให้เกิดประโยชน์สูงสุด (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2558)

5.2) พื้นที่การเกษตร การที่เกษตรกรมีพื้นที่นาเป็นของตนเอง จูงใจให้เกษตรกรลงทุนปรับปรุงพื้นที่ของตนเองให้ดียิ่งขึ้นมากกว่าพื้นที่เช่า

5.3) เข้าร่วมกลุ่มและสร้างเครือข่าย จากผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ส่วนใหญ่เป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกร เช่น กลุ่มแปลงใหญ่ กลุ่มผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าการเกษตร (ศพก.) ศูนย์จัดการดินปุ๋ยชุมชน และสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชน จึงทำให้เกษตรกรได้รับองค์ความรู้และนวัตกรรมใหม่ๆ ในการทำนาอยู่เสมอ สามารถนำความรู้ที่ได้มาปรับใช้ให้เหมาะสมกับตนเอง ซึ่งในการเข้าร่วมกลุ่มดังกล่าวยังทำให้เกิดการสร้างเครือข่าย ซึ่งช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่เพิ่มมากขึ้น ทั้งในเรื่องข้อมูลข่าวสาร ทักษะ ประสบการณ์ในกระบวนการผลิต การแปรรูป จนถึงการตลาด ดังนั้น หากเกษตรกรต้องการที่จะประสบความสำเร็จควรที่จะเข้าร่วมเป็นสมาชิกกลุ่มและสร้างเครือข่ายเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง ระบบการจัดการการเรียนรู้การผลิตข้าวอินทรีย์ของศูนย์เรียนรู้ปราชญ์ชาวบ้านในจังหวัดสุรินทร์ ที่กล่าวว่า การสร้างและขยายเครือข่ายเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อความสำเร็จในการผลิตข้าวอินทรีย์ เนื่องจากมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันเองของเกษตรกร เกษตรกรมีการปรับตัวทำให้เกิดนวัตกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ของเกษตรกรในเครือข่ายด้วย (เสงี่ยม กอนไธสง และคณะ, 2554)

5.4) ได้รับการส่งเสริมจากหน่วยงานภาครัฐอย่างจริงจังและต่อเนื่อง โดยหน่วยงานภาครัฐต้องเป็นที่ปรึกษาที่ดีให้กับเกษตรกร ทั้งสนับสนุนองค์ความรู้ ข้อมูลข่าวสารที่เป็นประโยชน์ เป็นแหล่งปัจจัยการผลิตต่างๆ ที่มีคุณภาพ สนับสนุนให้เกษตรกรนำนวัตกรรมสมัยใหม่เข้ามาช่วยทั้งในกระบวนการผลิต การแปรรูป และการตลาด และส่งเสริมให้มีการเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตร ดังนั้น การที่เกษตรกรจะประสบความสำเร็จ ต้องได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐอย่างจริงจังและต่อเนื่อง

6) ปัญหาและอุปสรรค

6.1) ด้านการผลิต เนื่องจากกระบวนการผลิตในภาคการเกษตรขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและแหล่งน้ำที่ใช้สำหรับเพื่อการเพาะปลูกเป็นสำคัญ จากปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ส่งผลให้มีการระบาดของโรคพืชและการรบกวนของแมลงศัตรูพืชมากขึ้น ทำให้ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตลดน้อยลง รวมทั้งการที่เกษตรกรมีการใช้ปัจจัยการผลิตที่เกินจำเป็น จากการสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่าการที่เกษตรกรใช้ปริมาณปัจจัยการผลิตมากเกินจำความเป็น ไม่ได้ต้องการให้ผลผลิตมากขึ้นแต่ต้องการลดความเสี่ยงหากเกิดความเสียหายจากภัยธรรมชาติ เช่น แมลงศัตรูพืชต่างๆ ที่ส่งผลให้ผลผลิตเกิดความเสียหาย ปริมาณปัจจัยการผลิตที่ใช้เกินไปในข้างต้นจะช่วยทดแทนความเสียหายที่เกิดขึ้นได้ และทำให้เกษตรกรได้รับผลผลิตในปริมาณเท่าเดิม เช่น การหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวในปริมาณที่มากเกินความจำเป็น เพราะเกษตรกรคิดว่า เผื่อให้นก หนู กิน ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่ยังเหลืออยู่ก็จะงอกและให้ผลผลิตได้ หรือการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืช ทั้งๆ ที่ในแปลงนาไม่มีการรบกวนของแมลงศัตรูพืช การใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณที่มากเกินความต้องการของต้นข้าว เป็นต้น รวมถึงการเลือกใช้ปัจจัยการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากอาจมีราคาที่ต่ำกว่า แต่ทำให้ต้องใช้ปัจจัยการผลิตในปริมาณเพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน

6.2) ด้านนวัตกรรม

(1) คุณภาพ หรือความเฉพาะ/แม่นยำ ปัจจุบันเกษตรกรรุ่นใหม่นำข้อมูลที่ได้จากหน่วยงานภาครัฐ จากการประชุมหมู่บ้าน ประชุมกลุ่มเกษตรกร หรือจากแหล่งที่เชื่อถือได้มาวิเคราะห์เพื่อวางแผนการเพาะปลูกข้าว ซึ่งยังไม่มีการนำแอปพลิเคชันต่างๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบันมาใช้ ทำให้ความแม่นยำในการวางแผนการเพาะปลูกลดน้อยลงได้ ส่วนในด้านการใช้นวัตกรรมเครื่องจักรเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แรงงานคน พบว่าคุณภาพหรือความเหมาะสมในแต่ละกิจกรรมมีความแตกต่างกัน เช่น การถอนหญ้าในแปลงนา กับการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโดยใช้โดรนการเกษตร

(2) ราคานวัตกรรมหรือเครื่องจักรบางชนิดราคาสูง ทำให้เกษตรกรเข้าไม่ถึงนวัตกรรมเหล่านั้น เช่น นวัตกรรมการปรับระดับดินนาด้วยแสงเลเซอร์ แม้ว่าในปัจจุบันมีผู้รับจ้างให้บริการมากขึ้นและมีหน่วยงานต่างๆ เข้ามาส่งเสริมทำให้ค่าใช้จ่ายบางส่วนลดลง เช่นเดียวกันกับนวัตกรรมการให้น้ำด้วยระบบโซลาร์เซลล์ ที่สามารถช่วยให้เกษตรกรลดต้นทุนค่าน้ำมันในการสูบน้ำลงได้ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับราคาข้าวในปัจจุบันที่ยังคงมีความไม่แน่นอน ทำให้เกษตรกรไม่กล้าลงทุนที่จะใช้นวัตกรรมเหล่านี้ เนื่องจากเกรงว่าจะไม่คุ้มค่ากับการลงทุน ส่วนนวัตกรรมรถปักดำนา และโดรนเพื่อการเกษตร ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้เฉพาะกิจกรรมเกษตรกรไม่จำเป็นต้องเป็นเจ้าของ แต่สามารถเข้าถึงการใช้งานโดยมีผู้รับจ้างให้บริการในพื้นที่

(3) ความเหมาะสมของพื้นที่ต่อการใช้นวัตกรรม สภาพพื้นที่แตกต่างกัน ทำให้การใช้เครื่องมืออุปกรณ์และนวัตกรรมมีความแตกต่างกันไป เช่น รถปักดำต้นกล้าใช้กับพื้นที่นาลุ่ม ส่วนการใช้โดรนเพื่อการเกษตร จะใช้ได้ดีกับแปลงนาที่ไม่มีต้นไม้ล้อมรอบ

(4) ความรู้ในการใช้นวัตกรรม พบว่า เกษตรกรยังขาดความรู้ ความเข้าใจ และเข้าถึงการใช้นวัตกรรมโดยเฉพาะอย่างยิ่งนวัตกรรมสมัยใหม่ เช่น การใช้แอปพลิเคชันต่างๆ ทั้งแอปพลิเคชัน

คาดการณ์สภาพอากาศ แอปพลิเคชันในการติดตามการเจริญเติบโตของต้นข้าว รวมทั้งนวัตกรรมการใช้ปุ๋ยโดยใช้เครื่องวัดสีคลอโรฟิลล์มิเตอร์ นวัตกรรมการใช้ระบบสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ นวัตกรรมการให้น้ำด้วยระบบโซลาร์เซลล์ และนวัตกรรมเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าว เนื่องจากเป็นนวัตกรรมสมัยใหม่ในพื้นที่ยังไม่มีการใช้อย่างแพร่หลาย ทำให้เกษตรกรขาดความรู้ เกิดความไม่มั่นใจและไม่กล้าที่จะเปลี่ยนมาใช้นวัตกรรมดังกล่าว

(5) นวัตกรรมที่ใช้มีความยุ่งยากในการใช้งาน เช่น นวัตกรรมการตรวจวิเคราะห์ดิน พบว่า เกษตรกรประสบปัญหาความยุ่งยากในการส่งตัวอย่างดินเพื่อตรวจวิเคราะห์ และพบว่าผลการตรวจวิเคราะห์ดินมีความล่าช้าไม่ทันต่อเหตุการณ์ ส่วนนวัตกรรมการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน พบว่าเกษตรกรประสบปัญหาแม่ปุ๋ยมีราคาสูงและหาซื้อได้ยากไม่สามารถหาซื้อได้จากร้านจำหน่ายปุ๋ยทั่วไป

7) แนวทางการดำเนินการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

จากการถอดบทเรียนเกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 ด้วยวิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice) พบว่าเกษตรกรรุ่นใหม่มีการนำนวัตกรรมในการทำนามาใช้ในทุกกระบวนการผลิต แต่นวัตกรรมที่ใช้แตกต่างกันไป เนื่องจากปัญหาอุปสรรคต่างๆ และความเหมาะสมของแต่ละบริบทพื้นที่ แต่เกษตรกรรุ่นใหม่ทั้ง 16 ราย ก็ยังมีประสิทธิภาพการผลิตเต็มที่ ดังนั้นจึงสามารถหาแนวทางในการดำเนินการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ได้ดังนี้

7.1) การวางแผนการผลิตและการเตรียมดิน เกษตรกรต้องวางแผนการผลิตทุกครั้งก่อนที่จะทำการเพาะปลูก โดยศึกษาหาข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจ เช่น ข้อมูลคาดการณ์ปริมาณน้ำฝน สถานการณ์น้ำ ข้อมูลพยากรณ์อากาศ ฯลฯ จากหน่วยงานภาครัฐหรือจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ ข้อมูลพันธุ์ข้าวที่ตลาดมีความต้องการและเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ของตนเอง อีกทั้งต้องเรียนรู้นวัตกรรมใหม่ๆ ที่เข้ามาช่วยในการวางแผนได้อย่างถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น ส่วนในกระบวนการเตรียมดินเกษตรกรควรเลือกใช้นวัตกรรมในการเตรียมดินที่เหมาะสมกับวิธีการปลูก และสภาพพื้นที่ของตนเอง

7.2) การเตรียมพันธุ์และการปลูก เกษตรกรต้องให้ความสำคัญกับการเลือกซื้อเมล็ดพันธุ์ข้าวโดยคำนึงถึงอัตราการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าว และต้องซื้อจากแหล่งที่เชื่อถือได้เท่านั้น ส่วนวิธีการปลูกข้าวเกษตรกรควรเลือกใช้วิธีการปลูกด้วยนวัตกรรมในการทำนาที่สามารถจัดการบำรุงดูแลรักษาได้สะดวก คำนึงถึงสภาพพื้นที่ และปัญหาในรอบการผลิตที่ผ่านมาด้วย แต่ทั้งนี้ปริมาณเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ใช้ต้องเหมาะสมกับวิธีการปลูกและเป็นไปตามที่กรมการข้าวแนะนำ

7.3) การดูแลรักษาการจัดการน้ำและธาตุอาหารพืช แบ่งออกเป็น 3 กิจกรรม ดังนี้

(1) การดูแลรักษา เริ่มจากการป้องกันและกำจัดวัชพืช เกษตรกรจะต้องหมั่นตรวจแปลงนาอย่างสม่ำเสมอ หากพบชนิดแมลงที่เป็นโทษจะต้องเร่งกำจัดทันที แต่หากพบชนิดแมลงที่เป็นประโยชน์ต่อพืชก็ควรปล่อยไว้ ในกรณีที่ไม่พบโรคพืชและแมลงศัตรูข้าวเกษตรกรไม่ควรฉีดสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชก่อน หรือหากพบโรคพืชและศัตรูข้าวแต่ไม่รุนแรง เกษตรกรควรใช้สารชีวภัณฑ์หรือใช้สมุนไพรกำจัดแมลงศัตรูพืชแทนการใช้สารเคมี แต่หากพบโรคพืชหรือแมลงที่เป็นโทษต้องเร่งกำจัดทันที โดยเกษตรกรควรเลือกใช้นวัตกรรมที่เข้ามาช่วยในการดูแลรักษาที่สามารถจัดการบำรุงดูแลรักษาได้

สะดวก และต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของพื้นที่ด้วย อีกทั้งต้องเรียนรู้เครื่องมือและนวัตกรรมสมัยใหม่ที่เข้ามาช่วยทำให้การดูแลรักษาสะดวก รวดเร็ว และแม่นยำมากขึ้น

(2) การจัดการน้ำ ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ทำให้ฝนไม่ตกตามฤดูกาล แม้ว่าพื้นที่นาของเกษตรกรจะอยู่ในเขตชลประทาน ก็เสี่ยงที่จะขาดแคลนน้ำได้เนื่องจากปริมาณน้ำในเขื่อนหลักมีไม่เพียงพอสำหรับการเพาะปลูก ดังนั้นเกษตรกรต้องมีแหล่งน้ำสำรองเป็นของตนเอง และควรเลือกใช้นวัตกรรมการจัดการน้ำสมัยใหม่เข้ามาช่วยในการบริหารจัดการน้ำ โดยคำนึงถึงที่เหมาะสมกับพื้นที่ด้วย

(3) การจัดการธาตุอาหารพืช เกษตรกรควรเลือกใช้นวัตกรรมที่เข้ามาช่วยในการจัดการธาตุอาหารพืช โดยคำนึงถึงการใช้งานที่สะดวก ซึ่งปริมาณปุ๋ยที่เกษตรกรใช้ต้องเหมาะสมกับพันธุ์ข้าว วิธีการปลูก และหาได้ง่ายในพื้นที่ และปริมาณการใช้เป็นไปตามที่กรมการข้าวหรือกรมวิชาการเกษตรแนะนำ ทั้งนี้ เกษตรกรต้องเรียนรู้เครื่องมือและนวัตกรรมสมัยใหม่ ที่เข้ามาช่วยทำให้การจัดการธาตุอาหารพืชสะดวก รวดเร็ว และแม่นยำมากขึ้น

7.4) การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เกษตรกรต้องไม่เผาตอซังและฟางข้าว ควรใช้นวัตกรรมไถกลบตอซังข้าวปีละ 1 ครั้ง หรืออย่างน้อย 2 ปี 1 ครั้ง และใช้นวัตกรรมการย่อยสลายตอซังข้าว โดยใช้น้ำหมักชีวภาพจากสารเร่งซุปเปอร์ พด.2 จุลินทรีย์หน่อกล้วย หรือจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง ทั้งนี้ เกษตรกรควรเลือกใช้นวัตกรรมตามความเหมาะสม

4.4.2 แนวทางการพัฒนาศักยภาพของเกษตรกร

แนวทางการพัฒนาศักยภาพของเกษตรกร แบ่งออกเป็น 3 แนวทาง คือ การพัฒนาด้านกระบวนการผลิต การพัฒนาด้านนวัตกรรม และการพัฒนาด้านอื่นๆ

1) แนวทางการพัฒนาด้านกระบวนการผลิต มีดังนี้

(1) การนำนวัตกรรมเพื่อการเกษตรมาประยุกต์ใช้ในการวางแผนการผลิต โดยเกษตรกรควรศึกษาหาข้อมูลและเรียนรู้การใช้งานแอปพลิเคชันต่างๆ จากแหล่งที่เชื่อถือได้ ซึ่งจะได้ข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน และทันต่อสถานการณ์สำหรับการวางแผนการผลิตได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และควรวางแผนการผลิตร่วมกับชุมชน เพื่อเตรียมการเพาะปลูกและกำหนดวันเพื่อทำกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ส่วนการเลือกซื้อเมล็ดพันธุ์ข้าวต้องคำนึงถึงอัตราการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าว และซื้อจากแหล่งที่เชื่อถือได้ อีกทั้งเลือกใช้วิธีการปลูกด้วยเทคโนโลยีเกษตรที่สามารถจัดการบำรุงดูแลรักษาได้สะดวก และคำนึงถึงสภาพของพื้นที่ปัญหาในรอบการผลิตที่ผ่านมา แรงงาน ราคาข้าว และต้นทุนการผลิตด้วย

(2) การจัดการระบบการผลิตให้มีประสิทธิภาพ โดยใช้ปัจจัยการผลิตอย่างเหมาะสมตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมดิน การดูแลรักษาการจัดการน้ำและธาตุอาหารพืช รวมถึงกระบวนการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อให้ผลผลิตมีคุณภาพดีเป็นที่ต้องการของตลาด

(3) การนำเทคนิควิธีการผลิตจากผู้มีความรู้ หรือประสบความสำเร็จมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับพื้นที่ของตนเอง

(4) การส่งเสริมให้ความรู้คำแนะนำตามหลักวิชาการ และจากการปฏิบัติจริงในพื้นที่เพื่อให้เกษตรกรได้เห็นของจริงและเปิดใจยอมรับนำไปปฏิบัติ

2) แนวทางการพัฒนาด้านนวัตกรรม

(1) การเลือกใช้นวัตกรรมที่เหมาะสมกับสภาพการผลิตในพื้นที่โดยการหาข้อมูลเปรียบเทียบการใช้นวัตกรรมแต่ละชนิดเพื่อให้มีการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างเหมาะสม เลือกใช้วิธีการปลูกด้วยเทคโนโลยีเกษตรที่สามารถจัดการบำรุงดูแลรักษาได้สะดวก คำนึงถึงสภาพพื้นที่ และปัญหาในรอบการผลิตที่ผ่านมา

(2) นำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า ปฏิบัติจริง เทคนิควิธีการผลิตจากผู้ที่มีความรู้และประสบความสำเร็จ มาประดิษฐ์คิดค้นเครื่องมือเครื่องใช้ใหม่ๆ ที่มีต้นทุนต่ำ แต่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน และสามารถนำไปปฏิบัติกับข้าวได้ในพื้นที่จริง เพื่อให้ข้าวมีการเจริญเติบโตที่ดีเกิดความเสียหายน้อยที่สุด ซึ่งจะทำให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากนวัตกรรมได้มากขึ้น

(3) การส่งเสริมความรู้ ข้อมูลการใช้นวัตกรรมต่างๆ ที่เหมาะสมแต่ละพื้นที่ หรือให้ข้อมูลเพื่อเลือกใช้นวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม

3) แนวทางการพัฒนาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

(1) การสร้างความมั่นใจด้านการประกอบอาชีพทางการเกษตรให้แก่เกษตรกร โดยมีการส่งเสริมความรู้ การติดตามผลจากการให้คำแนะนำ ช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างใกล้ชิด เพื่อสร้างความไว้วางใจและเชื่อมั่น

(2) การรวมกลุ่มและสร้างเครือข่าย เพื่อให้เกษตรกรเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทั้งในด้านการเกษตร การประกอบอาชีพ รวมถึงการใช้นวัตกรรม

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

การศึกษาประสิทธิภาพเชิงเทคนิคและการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตในการปลูกข้าวของเกษตรกรรุ่นใหม่จังหวัดชัยนาท มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่และเกษตรกรทั่วไป ปีเพาะปลูก 2564/65 ศึกษาประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของเกษตรกรรุ่นใหม่ และศึกษาการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ โดยเปรียบเทียบปีเพาะปลูก 2561/62 และปีเพาะปลูก 2564/65 รวมทั้งจัดทำแนวทางการพัฒนาศักยภาพของเกษตรกรรุ่นใหม่ที่ใช้นวัตกรรมการเกษตร โดยรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรรุ่นใหม่ที่ผลิตข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2561/62 และปีเพาะปลูก 2564/65 จำนวน 40 ราย และเกษตรกรทั่วไปที่ผลิตข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2564/65 จำนวน 40 ราย ผลการศึกษา สรุปได้ดังนี้

5.1.1 การเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่และเกษตรกรทั่วไป ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท

1) ต้นทุนและผลตอบแทนของเกษตรกรรุ่นใหม่ มีต้นทุนการผลิตรวมเฉลี่ย 4,696.80 บาทต่อไร่ มีผลผลิตเฉลี่ย 770.03 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปีรวม ความชื้น 15% ที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นาเฉลี่ย 8.30 บาทต่อกิโลกรัม ส่งผลให้มีผลตอบแทนเฉลี่ย 6,391.25 บาทต่อไร่ และมีผลตอบแทนสุทธิ(กำไร)เฉลี่ย 1,694.45 บาทต่อไร่ หรือ 2.20 บาทต่อกิโลกรัม

2) ต้นทุนและผลตอบแทนของเกษตรกรทั่วไป มีต้นทุนการผลิตรวมเฉลี่ย 4,891.31 บาทต่อไร่ มีผลผลิตเฉลี่ย 732.17 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปีรวม ความชื้น 15% ที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นาเฉลี่ย 8.30 บาทต่อกิโลกรัม ส่งผลให้มีผลตอบแทนเฉลี่ย 6,077.01 บาทต่อไร่ และมีผลตอบแทนสุทธิ(กำไร)เฉลี่ย 1,185.70 บาทต่อไร่ หรือ 1.62 บาทต่อกิโลกรัม

3) เปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่และเกษตรกรทั่วไป ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่มีต้นทุนการผลิตข้าวนาปีต่ำกว่าเกษตรกรทั่วไป และมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่าเกษตรกรทั่วไป จึงทำให้เกษตรกรรุ่นใหม่มีผลตอบแทนสุทธิสูงกว่าเกษตรกรทั่วไป เนื่องจากเกษตรกรรุ่นใหม่ส่วนใหญ่เข้าร่วมเป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกร จึงได้รับการอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการเกษตร จากหน่วยงานภาครัฐและเอกชน เพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิตและได้รับการส่งเสริมสนับสนุนให้มีการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมการเกษตรที่ทันสมัยมาประยุกต์ใช้

5.1.2 การวัดประสิทธิภาพการผลิต

1) การวัดประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคในการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท ด้วยวิธีการ Data Envelopment Analysis หรือ DEA โดยพิจารณาทางด้านปัจจัยนำเข้า ได้แก่ ปริมาณการใช้เมล็ดพันธุ์ ปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี ปริมาณการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช และแรงงานเครื่องจักร พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่มีค่าประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเฉลี่ย 0.8931 และส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพการผลิตที่ระดับสูงมาก ซึ่งส่วนหนึ่งเกิดจากเกษตรกรรุ่นใหม่ได้รับความรู้และสนับสนุนให้ใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสม แต่ก็ยังไม่มีประสิทธิภาพเต็มที่ ซึ่งหากต้องการยกระดับตนเองให้อยู่ในระดับการผลิตที่มีประสิทธิภาพจะต้องลดการใช้ปัจจัยการผลิตส่วนเกินลง

2) การวิเคราะห์ส่วนเกินปัจจัยการผลิต พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ยังมีการใช้ปัจจัยการผลิตส่วนเกิน โดยมีส่วนเกินปัจจัยการผลิตด้านปุ๋ยเคมีเท่ากับ 0.471 กิโลกรัมต่อไร่ และเมล็ดพันธุ์เท่ากับ 0.023 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้น เกษตรกรรุ่นใหม่ยังสามารถลดการใช้ปัจจัยการผลิตปุ๋ยเคมีและเมล็ดพันธุ์ลงได้อีก โดยไม่ทำให้ผลผลิตเปลี่ยนแปลง

3) ปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตของเกษตรกรรุ่นใหม่ ที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 พบว่า ไม่มีส่วนเกินการใช้ปัจจัยการผลิต และมีปัจจัยการผลิตที่ใช้จริง ได้แก่ มีปริมาณการใช้เมล็ดพันธุ์ 18.089 กิโลกรัมต่อไร่ ใช้ปุ๋ยเคมี 33.029 กิโลกรัมต่อไร่ ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช 0.827 ลิตรต่อไร่ ใช้แรงงานเครื่องจักร 0.352 วันต่อไร่ และได้ผลผลิตข้าว 751.554 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นปริมาณที่ใกล้เคียงกับที่กรมการข้าวแนะนำ

4) การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2564/65 จากการประมาณสมการถดถอยด้วย Fractional Regression Model ซึ่งพิจารณาจากตัวแปร ได้แก่ อายุของเกษตรกร ประสบการณ์ในการทำนา ระยะเวลาในการศึกษา จำนวนแหล่งน้ำที่ใช้ในการทำนา จำนวนการเป็นสมาชิกองค์กร/กลุ่มเกษตรกร จำนวนนวัตกรรมที่ใช้ในการทำนา และจำนวนแรงงานในภาคเกษตร พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิต ได้แก่ ประสบการณ์ในการทำนา จำนวนการเป็นสมาชิกองค์กร/กลุ่มเกษตรกร และจำนวนนวัตกรรมที่ใช้ในการทำนา

5.1.3 การวัดการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิต

การวัดการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ในปีเพาะปลูก 2561/62 และปีเพาะปลูก 2564/65 ด้วยการคำนวณค่าดัชนี Malmquist จากการใช้ปัจจัยการผลิตหรือปัจจัยนำเข้า และผลผลิตที่ได้รับของ 2 ปีการผลิต ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ มีการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิต (Productivity) เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับปีเพาะปลูก 2561/62 และเมื่อพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพเชิงเทคนิคด้านปัจจัยการผลิต (Technical Efficiency) และการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต (Technology) พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่มีการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพเชิงเทคนิคด้านปัจจัยการผลิต และด้านเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต ในปีเพาะปลูก 2564/65 ดีขึ้นเมื่อเทียบกับปีเพาะปลูก 2561/62 เป็นเพราะเกษตรกรรุ่นใหม่ส่วนใหญ่มีการพัฒนาการใช้ปัจจัยการผลิตและมีเทคโนโลยีการผลิตที่ดีขึ้น

5.1.4 แนวทางการพัฒนาศักยภาพของเกษตรกรรุ่นใหม่

1) การถอดบทเรียน

การศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการถอดบทเรียนเกษตรกรรุ่นใหม่ที่ผลิตข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2564/65 ที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ 1 ด้วยวิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ สามารถสรุปได้ดังนี้

(1) กระบวนการผลิต พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีประสิทธิภาพการผลิต มีการนำนวัตกรรมเครื่องจักรกลปรับระดับดินนาด้วยแสงเลเซอร์ และนวัตกรรมการตรวจวิเคราะห์คุณภาพดินมาใช้ในกระบวนการวางแผนการผลิตและการเตรียมดิน ขณะที่ยังไม่มีการนำนวัตกรรมแอปพลิเคชันในหาข้อมูลและวางแผนมาใช้ แต่พบว่าเกษตรกรรุ่นใหม่มีการวางแผนการผลิตทุกครั้งก่อนที่จะทำการเพาะปลูก โดยศึกษาหาข้อมูลจากหน่วยงานภาครัฐหรือแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ เพื่อใช้ประกอบในการตัดสินใจ อีกทั้งยังวางแผนการผลิตร่วมกับชุมชนซึ่งช่วยลดความเสี่ยงความเสียหายของผลผลิต เนื่องจากมีการบริหารจัดการน้ำร่วมกัน ส่วนการเตรียมพันธุ์และการปลูก พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่มีการใช้นวัตกรรมการคัดเลือกพันธุ์ โดยเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ใช้ในการปลูกจะเลือกซื้อเมล็ดพันธุ์ข้าวคุณภาพดีจากแหล่งที่เชื่อถือได้ และคำนึงถึงอัตราการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าว ส่วนวิธีการปลูกข้าวจะเลือกใช้วิธีการปลูกด้วยเทคโนโลยีเกษตรที่สามารถจัดการบำรุงดูแลรักษาได้สะดวก คำนึงถึงสภาพพื้นที่ และปัญหาในรอบการผลิตที่ผ่านมา โดยใช้ปริมาณเมล็ดพันธุ์ข้าวให้เหมาะสมกับวิธีการปลูกข้าวและเป็นไปตามคำแนะนำของกรมการข้าว อีกทั้งมีการดูแลรักษาการจัดการน้ำและธาตุอาหารพืชอย่างเหมาะสม หมั่นตรวจแปลงนาอย่างสม่ำเสมอ นำนวัตกรรมเปียกสลับแห้งแกล้งข้าวมาช่วยในการจัดการน้ำ มีการใช้นวัตกรรมโดรนหว่านพ่นปุ๋ย นวัตกรรมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และนวัตกรรมการใช้ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยชีวภาพมาช่วยในการจัดการธาตุอาหารพืช ซึ่งใช้ในปริมาณที่เหมาะสม เป็นไปตามคำแนะนำของกรมการข้าวและกรมวิชาการเกษตร ส่วนการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว พบว่ามีการใช้นวัตกรรมการไถกลบตอซังข้าว โดยเกษตรกรรุ่นใหม่จะใช้วิธีการไถกลบตอซังข้าวหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวแล้วปีละ 1 ครั้ง หรืออย่างน้อย 2 ปี 1 ครั้ง และมีการใช้นวัตกรรมการย่อยสลายตอซังข้าว เพื่อช่วยย่อยสลายตอซังข้าวให้เร็วขึ้นด้วย

(2) กระบวนการผลิตที่แตกต่างจากเดิม เนื่องจากปัจจุบันนวัตกรรมที่ใช้ในการทำนามีความหลากหลาย เกษตรกรสามารถเข้าถึงได้ง่าย และสามารถลดการใช้แรงงานคนได้ในทุกกระบวนการผลิต ช่วยลดระยะเวลาในการทำงาน ลดปัญหาการเหยียบย่ำต้นข้าว ลดการสัมผัสสารเคมีโดยตรง ซึ่งแตกต่างจากการทำนาในรูปแบบเดิมที่ต้องใช้แรงงานคนเป็นหลัก ใช้ปัจจัยการผลิตที่เกินความจำเป็น จึงทำให้เกษตรกรรุ่นใหม่เลือกที่จะใช้นวัตกรรมในการทำนาเข้ามาช่วยในการเพาะปลูกข้าวมากขึ้น

(3) ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้นวัตกรรมในการทำนา การใช้นวัตกรรมการเกษตรเข้ามาช่วยในการทำนา ทำให้เกิดความสะดวก ช่วยลดการใช้แรงงานคน ลดขั้นตอนการผลิต ลดระยะเวลาในกระบวนการผลิตลงจากเดิม และยังพบว่าการใช้นวัตกรรมในการทำนาสมัยใหม่ ช่วยลดความเสี่ยงที่ทำให้ผลผลิตเกิดความเสียหาย ลดความเสี่ยงของเกษตรกรจากการใช้หรือสัมผัสสารเคมีโดยตรง อีกทั้งยังช่วยลดต้นทุนการผลิตที่เกิดจาการใช้ปัจจัยการผลิตที่ลดลง

(4) ปัจจัยที่ทำให้เกษตรกรใช้นวัตกรรมในการทำนา จากปัญหาการขาดแรงงานในภาคเกษตร และการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วทำให้ปัจจุบันมีนวัตกรรมในการทำนาจำนวนมากและหลากหลาย เกษตรกรได้รับข้อมูลข่าวสารที่รวดเร็ว รวมถึงได้รับการอบรมถ่ายทอดความรู้เรื่องการใช้นวัตกรรม จึงทำให้มีความสนใจที่จะใช้นวัตกรรมในการทำนาเพื่อช่วยลดการใช้แรงงานคน ลดระยะเวลาในการทำงาน เกิดความปลอดภัยต่อสุขภาพ และคาดหวังว่าจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

(5) ปัจจัยที่ทำให้ประสบความสำเร็จ เกษตรกรจะต้องมีใจรักในการทำการเกษตร มีความตั้งใจจริง และทำอย่างต่อเนื่อง เปิดใจเรียนรู้ยอมรับนวัตกรรมการเกษตรสมัยใหม่ ต้องปรับวิถีการทำนาในรูปแบบเดิม ร่วมกับภูมิปัญญาและประสบการณ์ มาประยุกต์ใช้ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีนวัตกรรมสมัยใหม่ โดยใช้ข้อมูลดังกล่าวในการบริหารจัดการและแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม เพื่อช่วยพัฒนาการผลิตของตนเองให้ดีขึ้น เกิดความแม่นยำมากขึ้น การที่เกษตรกรมีพื้นที่นาเป็นของตนเองจะจูงใจให้เกษตรกรลงทุนปรับปรุงพื้นที่ของตนเองให้ดียิ่งขึ้น และที่สำคัญเกษตรกรจะต้องเข้าร่วมเป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกร เพื่อให้ได้รับความรู้ใหม่ๆ สามารถนำความรู้ที่ได้มาปรับใช้ให้เหมาะสมกับตนเอง นอกจากนี้การเข้าร่วมเป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกรยังทำให้เกิดการสร้างเครือข่าย ซึ่งช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่เพิ่มมากขึ้น ทั้งในเรื่องข้อมูลข่าวสาร ทักษะ ประสบการณ์ในกระบวนการผลิต การแปรรูป จนถึงการตลาด และที่สำคัญเกษตรกรจะต้องได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐอย่างจริงจังและต่อเนื่อง

(6) ปัญหาและอุปสรรค ด้านการผลิตเกิดจากปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทำให้ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตลดน้อยลง เกษตรกรมีการใช้ปัจจัยการผลิตที่เกินความจำเป็น แต่ได้รับผลผลิตในปริมาณเท่าเดิมหรือลดลง รวมถึงการเลือกใช้ปัจจัยการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากใช้ปัจจัยการผลิตที่มีราคาต่ำ ทำให้ต้องใช้ปัจจัยการผลิตในปริมาณเพิ่มมากขึ้น ส่วนปัญหาและอุปสรรคด้านการใช้นวัตกรรม ได้แก่ คุณภาพหรือความแม่นยำของนวัตกรรม ราคานวัตกรรม ความเหมาะสมของพื้นที่ การขาดความรู้ในการเลือกใช้นวัตกรรม และนวัตกรรมที่ใช้มีความยุ่งยากในการใช้งาน

(7) แนวทางการดำเนินการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต (7.1) เกษตรกรต้องวางแผนการผลิตทุกครั้งก่อนที่จะทำการเพาะปลูก โดยศึกษาหาข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจ เรียนรู้นวัตกรรมใหม่ๆ ที่สามารถช่วยวางแผนการผลิตได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ส่วนการเตรียมดินควรเลือกใช้นวัตกรรมที่เหมาะสมกับวิธีการปลูก และสภาพพื้นที่ของตนเอง (7.2) เกษตรกรต้องให้ความสำคัญกับการเลือกเมล็ดพันธุ์ข้าว ส่วนวิธีการปลูกข้าว ควรเลือกใช้วิธีการปลูกด้วยเทคโนโลยีเกษตรที่สามารถจัดการบำรุงดูแลรักษาได้สะดวก คำนึงถึงสภาพพื้นที่ และปัญหาในรอบการผลิตที่ผ่านมา (7.3) การดูแลรักษาการจัดการน้ำและธาตุอาหารพืช ต้องบริหารจัดการอย่างเหมาะสม หมั่นตรวจแปลงนาอย่างสม่ำเสมอ หากพบโรคพืชหรือแมลงที่เป็นโทษจะต้องเร่งกำจัดทันที (7.4) การเก็บเกี่ยวข้าวต้องเก็บเกี่ยวในช่วงเวลาที่เหมาะสม ไม่เผาตอซังและฟางข้าว และไถกลบตอซังข้าวปีละ 1 ครั้ง หรืออย่างน้อย 2 ปี 1 ครั้ง เลือกใช้นวัตกรรมการย่อยสลายตอซังข้าว เพื่อช่วยเร่งการย่อยสลายให้เร็วขึ้น

2) แนวทางการพัฒนาศักยภาพของเกษตรกร

(1) แนวทางการพัฒนาด้านกระบวนการผลิต (1.1) การนำนวัตกรรมเพื่อการเกษตรมาประยุกต์ใช้ในการวางแผนการผลิต (1.2) การจัดการระบบการผลิตให้มีประสิทธิภาพ โดยใช้ปัจจัยการผลิตอย่างเหมาะสม ตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมดิน การดูแลรักษาการจัดการน้ำและธาตุอาหารพืช จนถึงการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อให้ผลผลิตมีคุณภาพดีเป็นที่ต้องการของตลาด (1.3) การนำเทคนิควิธีการผลิตจากผู้มีความรู้ หรือประสบความสำเร็จมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับพื้นที่ของตนเอง (1.4) การส่งเสริมให้ความรู้คำแนะนำตามหลักวิชาการและจากการปฏิบัติจริงในพื้นที่ เพื่อให้เกษตรกรได้เห็นของจริงและเปิดใจยอมรับนำไปปฏิบัติ

(2) แนวทางการพัฒนาด้านการใช้นวัตกรรม (2.1) การเลือกใช้นวัตกรรมที่เหมาะสมกับสภาพการผลิตในพื้นที่โดยการหาข้อมูลเปรียบเทียบการใช้นวัตกรรมแต่ละชนิดเพื่อให้มีการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างเหมาะสม (2.2) นำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า ปฏิบัติจริง เทคนิควิธีการผลิตจากผู้ที่มีความรู้และประสบความสำเร็จ มาประดิษฐ์คิดค้นเครื่องมือเครื่องใช้ใหม่ๆ ที่มีต้นทุนต่ำ แต่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน และสามารถนำไปปฏิบัติกับข้าวได้ในพื้นที่จริง (2.3) การส่งเสริมความรู้ ข้อมูลการใช้นวัตกรรมที่เหมาะสมแต่ละพื้นที่ หรือให้ข้อมูลเพื่อเลือกใช้นวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม

(3) แนวทางการพัฒนาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง (3.1) การสร้างความมั่นใจด้านการประกอบอาชีพทางการเกษตรให้แก่เกษตรกร โดยส่งเสริมความรู้ ติดตามผลจากการให้คำแนะนำ ช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างใกล้ชิด (3.2) การรวมกลุ่มและสร้างเครือข่าย เพื่อให้เกษตรกรเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะจากผลการศึกษา

1) จากผลการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการผลิต มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

(1) เกษตรกร ควรใช้ปัจจัยการผลิตให้เหมาะสมกับวิธีการปลูกและตามหลักวิชาการ

(2) เกษตรกร ควรเข้าร่วมเป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกร ซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรได้รับการอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการผลิตจากทั้งหน่วยงานภาครัฐ เอกชน และจากเกษตรกรต้นแบบปราชญ์ชาวบ้าน อีกทั้งยังได้รับการสนับสนุน องค์ความรู้และส่งเสริมให้นำเทคโนโลยีและนวัตกรรมการเกษตรที่ทันสมัยมาใช้ เช่น เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าว วิธีการผลิตสารชีวภัณฑ์หรือสมุนไพรกำจัดแมลงศัตรูพืชใช้เอง การผลิตน้ำหมักหรือจุลินทรีย์ที่ใช้เอง ซึ่งช่วยให้เกษตรกรลดค่าใช้จ่าย มีต้นทุนการผลิตที่ลดลง และมีผลผลิตสูงขึ้น อีกทั้งการเข้าร่วมเป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกร ยังทำให้เกษตรกรได้รับความรู้เรื่องการแปรรูป การตลาด และช่องทางการตลาด ซึ่งหากเกษตรกรมีการแปรรูป หรือเชื่อมโยงตลาดกับภาคเอกชน จะทำให้ได้รับผลตอบแทนที่สูงขึ้น

(3) หน่วยงานภาครัฐ ควรส่งเสริมสนับสนุนให้เกษตรกรมีการรวมกลุ่มกันอย่างจริงจัง เพื่อให้เกษตรกรได้รับความรู้ในการผลิตที่ถูกต้องและใช้ปัจจัยการผลิตได้อย่างเหมาะสม ทำให้เกษตรกรเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทั้งในด้านการผลิต การตลาด และการใช้นวัตกรรม

2) จากผลการศึกษาการวัดประสิทธิภาพการผลิต มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

(1) เกษตรกรรุ่นใหม่ ควรปรับลดการใช้ปัจจัยการผลิต โดยเฉพาะปุ๋ยเคมีและเมล็ดพันธุ์ให้เป็นไปตามที่กรมการข้าวแนะนำ ซึ่งจะช่วยให้การผลิตมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น แล้วยังช่วยให้เกษตรกรลดต้นทุนการผลิตที่เกิดจากการใช้ปัจจัยส่วนเกินลงได้ ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น และยังทำให้

(2) เกษตรกร ควรมีการใช้นวัตกรรมการทำนามากขึ้น เนื่องจากผลการศึกษาพบว่าเกษตรกรมีแรงงานในภาคการเกษตรเฉลี่ย 2 รายต่อครัวเรือน ขณะที่ส่วนใหญ่มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวมากกว่า 50 ไร่ ดังนั้นเพื่อให้การทำนามีประสิทธิภาพมากขึ้น เกษตรกรควรนำนวัตกรรมเข้ามาช่วยในการทำนา แต่การเลือกใช้นวัตกรรมควรอยู่บนพื้นฐานของความเหมาะสม และควรพิจารณาปัจจัยอื่นร่วมด้วย

(3) หน่วยงานภาครัฐ ควรสนับสนุนองค์ความรู้ด้านการผลิตข้าวให้กับเกษตรกร เพื่อช่วยให้เกษตรกรใช้ปัจจัยการผลิตตามหลักวิชาการ และใช้ในปริมาณที่เหมาะสม

(4) หน่วยงานภาครัฐ ควรให้ความรู้กับเกษตรกรเกี่ยวกับนวัตกรรมในการทำนาสมัยใหม่อย่างจริงจังและต่อเนื่อง เนื่องจากในปัจจุบันนวัตกรรมที่ใช้ในการทำนามีหลากหลาย และมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ซึ่งการใช้นวัตกรรมในการทำนาบางชนิดส่งผลอย่างยิ่งต่อต้นทุนการผลิต ดังนั้น หากหน่วยงานภาครัฐมีการประชาสัมพันธ์ หรือจัดกิจกรรมให้ความรู้กับเกษตรกร เกี่ยวกับนวัตกรรมที่ใช้ในแปลงนารูปแบบใหม่ๆ อยู่เสมอ จะทำให้เกษตรกรเปิดใจยอมรับ และกล้าที่จะทดลองใช้บริการ เพราะได้รู้จักและรับทราบถึงข้อดีข้อเสียของนวัตกรรมแต่ละชนิด และสามารถเลือกใช้นวัตกรรมได้ตรงกับความต้องการและความเหมาะสมของพื้นที่ตนเองมากยิ่งขึ้น

3) จากผลการศึกษาการวัดการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิต มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

(1) เกษตรกร ควรวางแผนการผลิตตั้งแต่ก่อนที่จะทำการเพาะปลูก จนถึงเก็บเกี่ยว โดยศึกษาหาข้อมูลจากแหล่งที่เชื่อถือได้มาวิเคราะห์ วางแผนการผลิตร่วมกับชุมชน เพื่อช่วยลดความเสี่ยงที่คาดว่าจะเกิดขึ้น เช่น ภัยแล้ง ฝนทิ้งช่วง น้ำท่วม การระบาดของโรคและแมลง ฯลฯ และส่งผลทำให้ผลผลิตเกิดความเสียหายได้ แม้ว่าเกษตรกรจะมีการใช้ปัจจัยการผลิตที่มีประสิทธิภาพ หรือมีใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ดีขึ้นก็ตาม

(2) หน่วยงานภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรมีการจัดการข้อมูลด้านการเกษตรให้มีข้อมูลที่ครบถ้วน ถูกต้อง ทันสมัย และให้เกษตรกรเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายและสะดวก รวมทั้งคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อช่วยให้เกษตรกรสามารถคาดการณ์หรือวางแผนการผลิตได้อย่างถูกต้องแม่นยำมากขึ้น และควรนำแนวคิดของนวัตกรรมประเภทต่างๆ ที่มีราคาสูง มาปรับหรือประยุกต์ใช้ โดยการสร้างเครื่องมือหรือนวัตกรรมที่มีต้นทุนต่ำแต่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน เพื่อให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงนวัตกรรมและใช้ประโยชน์จากนวัตกรรมได้มากขึ้น

5.2.2 ข้อเสนอแนะจากการถอดบทเรียน

1) เกษตรกร

(1) เกษตรกร ควรวางแผนการผลิตก่อนที่จะทำการเพาะปลูก โดยศึกษาหาข้อมูลจากหน่วยงานภาครัฐหรือจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และเรียนรู้ที่จะใช้งานแอปพลิเคชันต่างๆ เช่น ข้อมูลคาดการณ์ปริมาณน้ำฝน ข้อมูลสถานการณ์น้ำ ข้อมูลพันธุ์ข้าวที่ตรงกับความต้องการของตลาดและมีความเหมาะสมกับพื้นที่ปลูก ข้อมูลวิธีการปลูกข้าว การดูแลรักษา การใช้สารต่างๆ ตามหลักวิชาการ เพื่อให้สามารถจัดการดูแลรักษาแปลงนาโดยใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสมกับเครื่องมือแต่ละประเภท เพื่อให้เกิดประโยชน์และคุ้มค่า เพื่อส่งผลให้ได้ปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้น โดยเกษตรกรจะต้องมีความตั้งใจจริง มีใจรักในอาชีพทำนา ใฝ่รู้ และนำองค์ความรู้ที่ได้รับมาปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ มีการปฏิบัติในแปลงนาด้วยความเอาใจใส่ ศึกษาหาความรู้ให้ทันต่อสถานการณ์ เพื่อวางแผนการเพาะปลูกได้เหมาะสมและบริหารจัดการการเพาะปลูกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(2) เกษตรกร ควรเลือกซื้อเมล็ดพันธุ์ข้าวจากแหล่งที่เชื่อถือได้เท่านั้น และต้องคำนึงว่าเมล็ดพันธุ์ต้องมีความบริสุทธิ์ ปราศจากสิ่งเจือปน และมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูง(ไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์) ส่วนเกษตรกรที่เก็บเมล็ดพันธุ์ข้าวไว้ใช้เองเพื่อลดต้นทุนการผลิต ต้องเลือกใช้เมล็ดพันธุ์ขยายที่ได้มาจากศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวหรือศูนย์วิจัยข้าว ต้องมีการตัดข้าวปนเพื่อไม่ให้มีเมล็ดพันธุ์ข้าวอื่นและไม่ให้มีเมล็ดวัชพืชที่เป็นข้าวแดงปน ส่วนการเลือกวิธีการเพาะปลูกข้าว ควรเลือกให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ของตนเองและคำนึงถึงปัจจัยอื่นร่วมด้วย

(3) เกษตรกร ต้องนำความรู้และประสบการณ์ที่มีมาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการดูแลรักษาการจัดการน้ำและธาตุอาหารพืชเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด โดยเกษตรกรจะต้องหมั่นสำรวจโรคและแมลงศัตรูข้าวในแปลงนาอย่างสม่ำเสมอ ป้องกันและกำจัดโดยวิธีผสมผสาน ใช้สารชีวภัณฑ์ เช่น น้ำสกัดชีวภาพ เชื้อจุลินทรีย์ หากพบโรคและแมลงศัตรูข้าวเพียงเล็กน้อย แต่หากพบการระบาดที่รุนแรงเพื่อรักษาผลผลิต ต้องเลือกใช้สารเคมีในการป้องกันและกำจัดให้ถูกต้อง ส่วนการใส่ปุ๋ย เกษตรกรควรเลือกใช้ชนิดของปุ๋ยและปริมาณการใช้อย่างเหมาะสม เป็นไปตามคำแนะนำของกรมการข้าวหรือกรมวิชาการเกษตรด้วย

(4) เกษตรกร ควรเก็บเกี่ยวข้าวในระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้ได้เมล็ดข้าวที่มีความแข็งแกร่ง มีน้ำหนัก และมีคุณภาพดี

(5) เกษตรกร ควรไถกลบตอซังข้าวปีละ 1 ครั้ง หรืออย่างน้อย 2 ปี 1 ครั้ง และใช้นวัตกรรมการย่อยสลายตอซังข้าว เพื่อช่วยย่อยสลายตอซังและฟางข้าวให้เร็วขึ้น

(6) เกษตรกร ควรเลือกใช้นวัตกรรมในการทำนา ในแต่ละกระบวนการผลิตให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ของตนเอง และคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น ปัญหาของแปลงนาในรอบการผลิตที่ผ่านมา ราคาข้าวเปลือก ต้นทุนการผลิต จำนวนแรงงานครัวเรือนที่อยู่ในภาคเกษตร คุณภาพหรือความแม่นยำของนวัตกรรม ราคานวัตกรรมแต่ละชนิด ความเหมาะสมของพื้นที่ และความยุ่งยากในการใช้งานนวัตกรรม เป็นต้น

2) ภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

(1) ภาครัฐ ควรสนับสนุนองค์ความรู้ เพื่อช่วยให้เกษตรกรสามารถใช้ปัจจัยการผลิตตามหลักวิชาการและใช้ในปริมาณที่เหมาะสม สามารถลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มผลผลิตได้ ส่งเสริมให้เกษตรกรมีความรู้ในการเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตร แปรรูป และการตลาด สำหรับเกษตรกรรุ่นใหม่บางรายที่เคยได้รับการอบรมให้ความรู้แล้ว ควรส่งเสริมสนับสนุนให้จดบันทึกข้อมูลการผลิตตั้งแต่ปลูกจนเก็บเกี่ยว เพื่อนำมาปรับปรุงวิธีการผลิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งจัดทำแปลงตัวอย่างสำหรับการเรียนรู้และศึกษาดูงานให้กับเกษตรกรที่สนใจ

(2) ภาครัฐ ควรให้ความรู้กับเกษตรกรเกี่ยวกับนวัตกรรมใหม่ๆ อย่างจริงจังและต่อเนื่อง เนื่องจากในปัจจุบันนวัตกรรมที่ใช้ในการทำนามีหลากหลาย และส่งผลอย่างยิ่งต่อต้นทุนการผลิตของเกษตรกร ดังนั้น หน่วยงานภาครัฐ ควรประชาสัมพันธ์หรือจัดกิจกรรมให้ความรู้กับเกษตรกร เกี่ยวกับนวัตกรรมที่ใช้ในการทำนาแบบใหม่ๆ อยู่เสมอ เพื่อให้เกษตรกรได้รู้จัก รับทราบถึงข้อดีข้อเสียของแต่ละนวัตกรรม เปิดใจยอมรับและกล้าที่จะทดลองใช้บริการ สามารถเลือกใช้นวัตกรรมได้ตรงกับความต้องการและความเหมาะสมของพื้นที่ตนเองได้มากขึ้น

(3) ภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อช่วยให้เกษตรกรสามารถคาดการณ์หรือวางแผนการผลิตได้อย่างถูกต้องแม่นยำมากขึ้น และควรนำแนวคิดของนวัตกรรมประเภทต่างๆ มาปรับหรือประยุกต์ใช้โดยการสร้างเครื่องมือหรือนวัตกรรมที่มีต้นทุนต่ำ แต่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน เพื่อให้เกษตรสามารถเข้าถึงนวัตกรรมและใช้ประโยชน์จากนวัตกรรมได้มากขึ้น

บรรณานุกรม

กรมการข้าว. (2566). *องค์ความรู้เรื่องข้าว.* [ออนไลน์]. สืบค้นข้อมูลวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2566 เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ https://www.ricethailand.go.th/rkb3/.

กรมชลประทาน. (2560). *คู่มือการทำนาเปียกสลับแห้งแกล้งข้าว*. [ออนไลน์]. สืบค้นข้อมูลวันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2566 เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ http://water.rid.go.th/waterm/template/manager/FProjectMAC/INWEPF/2-Handbook%20AWD.pdf.

กรมพัฒนาที่ดิน. (2565). *ไถกลบตอซัง ปรับโครงสร้างดินลดหมอกควัน.* [ออนไลน์]. สืบค้นข้อมูลวันที่ 11 เมษายน 2566 เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ http://lddmordin.ldd.go.th/web/data/Tank_PD/PD_13.pdf.

กรมวิชาการเกษตร. (2543). *การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในนาข้าว*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรมวิชาการเกษตร.

กรมวิชาการเกษตร. (2548). *ปุ๋ยอินทรีย์ การผลิต การใช้ มาตรฐานและคุณภาพ*. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2558). *ลดต้นทุนการผลิตข้าว*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2560). *Young Smart Farmer อนาคตและทิศทางภาคเกษตรไทย เล่ม 2.* กรมส่งเสริมการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2561). *การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2558). *ปราชญ์เกษตรของแผ่นดิน สาขาปราชญ์เกษตรดีเด่น ปี 2558.* [ออนไลน์]. สืบค้นข้อมูลวันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2566 เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ https://www.moac.go.th/philosopher-philosopher-preview-382991791796.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2562). *คู่มือแผนปฏิบัติการด้านเกษตรอัจฉริยะ พ.ศ. 2563-2565*. คณะกรรมการขับเคลื่อนการพัฒนาเกษตรอัจฉริยะ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

จตุพร วิศิษฏ์โชติอังกูร. (2555). *ถอดบทเรียน(นอกกรอบ) เรื่องเล่าวิทยากร ถอดบทเรียนผ่านประสบการณ์การทำงาน.* กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์ชุดโครงการระบบออนไลน์เพื่อการจัดการความรู้สุขภาวะ.

จารุวรรณ มีสม. (2563). *การใช้เทคโนโลยีการพัฒนาที่ดินในการปลูกข้าวในศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดินประจำตำบลสามง่ามท่าโบสถ์ อ.หันคา จ.ชัยนาท*. สถานีพัฒนาที่ดินชัยนาท. กรมพัฒนาที่ดิน.

ชัช ชรธรรมกุล, อารีย์ เชื้อเมืองพาน, เริงชัย ตันสุชาติ และอัศวิน เผ่าอำนวยวิทย์. (2560). *การศึกษาเรื่องประสิทธิภาพการผลิตลำไยของเกษตรกรในเขตภาคเหนือตอนบน*. [ออนไลน์]. สืบค้นข้อมูลวันที่ 9 พฤศจิกายน 2564 เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ http://mdc.library.mju.ac.th/ research/ 2561/chat_ patcharathammakul_2560/fulltext.pdf.

ชัชชัย ชัยสัตตปกรณ์, สันธาร นาควัฒนานุกูล, วิชัย โอภานุกุล และจารุวัฒน์ มงคลธนทรรศ. (2559). *การทดสอบเครื่องหยอดข้าวและเครื่องหว่านข้าวแห้ง*. [ออนไลน์]. สืบค้นข้อมูลวันที่ 5 มีนาคม 2565 เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ http://www.doa.go.th/research/showthread.php?tid=1296.

ชาญชัย คำจำปา และภักดี โพธิ์สิงห์. (2564). *นวัตกรรมด้านการเกษตรเพื่อประโยชน์สาธารณะ.* วารสารการบริหารการปกครองและนวัตกรรมท้องถิ่น, 5(3), 134.

ธนเดช ต่อศรี. (2561). *4 ปี Young Smart Farmer ขอนแก่น*. วิทยาลัยพัฒนศาสตร์ ป๋วย อึ๊งภากรณ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. วารสารวิจัยสังคม ปีที่ 41 ฉบับที่ 1 (ม.ค.-มิ.ย. 2561) หน้า 93-118.

นพวรรณ สุขะปานนท์. (2560). *การเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกข้าวแบบหว่านข้าวแห้งกับแบบหว่านข้าวตมของเกษตรกรในเขตพื้นที่ตำบลตลาดใหม่ อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง*. การค้นคว้าอิสระบัญชีมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

นรินทร์ สังข์รักษา และธีรศักดิ์ อุ่นอารมย์เลิศ. (2555*). ถอดบทเรียนกระบวนการการเรียนรู้เชิงบูรณาการกิจกรรมทางเศรษฐกิจพอเพียง แบบก้าวหน้าของวิสาหกิจชุมชน เพื่อสังคมอยู่เย็นเป็นสุขในจังหวัดราชบุรี*. [ออนไลน์]. สืบค้นข้อมูลวันที่ 13 มกราคม 2566 เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ http: //journal.oas. psu.ac.th/index.php/asj/article/view/72.

บัณฑิต ผังนิรันดร์. (2561). *การวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคและอัตราการเติบโตผลิตภาพการผลิตของกองทุนรวมตราสารทุนในกลุ่มกองทุนหุ้นขนาดใหญ่*. [ออนไลน์]. สืบค้นข้อมูลวันที่ 22 พฤศจิกายน 2564 เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ http://ejournals.swu.ac.th/ index.php/MBASBJ /article/view/10660/ 8841.

ประยงค์ เนตยารักษ์. (2550). *เศรษฐศาสตร์การเกษตร*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประสพชัย พสุนนท์ และสุดา ตระการเถลิงศักดิ์. (2556). *การประเมินประสิทธิภาพสหกรณ์การเกษตรในจังหวัดเพชรบุรี.* วารสารวิชาการ Vreidian E-Journal, ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 เดือนพฤษภาคม-สิงหาคม 2556.

ปิยพร ศรีสม, จินดา ศิริตา, ปิยดา ยศสุนทร, วลีพรรณ รกิติกุล และ สุภาวดี แก้วพามา. (2561). *การประเมินคุณภาพดินเพื่อใช้ทางการเกษตรพื้นที่หมู่บ้านนางแล ตำบลนางแล อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย.* [ออนไลน์]. สืบค้นข้อมูลวันที่ 11 เมษายน 2566 เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ https://so04.tci-thaijo.org/index.php/ksk/article/view/124934.

พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท, วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูร, นลินา ไชยสิงห์ และสุชาดา สุพรศิลป์. (2562). *ประสิทธิภาพของอากาศยานไร้คนขับ (UAV) สำหรับการพ่นสารป้องกันกำจัดโรคเมล็ดด่างในข้าว*. วารสารวิชาการเกษตร: กรมวิชาการเกษตร.

พิธาน แสนภักดี และนฤพล อ่อนวิมล. (2564). *ต้นทุนและผลตอบแทนในการลงทุนปลูกข้าวหอมมะลิของเกษตรกร อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี*. [ออนไลน์]. สืบค้นข้อมูลวันที่ 10 พฤศจิกายน 2564 เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ https://so03.tci-thaijo.org.

พิสิฐ โอ่งเจริญ. (2560). *ถอดบทเรียน:การบริหารโครงการภาครัฐ (ฉบับทดลองใช้).* มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

ไพโรจน์ นะเที่ยง. (2562). *การพัฒนาเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวสำหรับนาน้ำตมแบบมีส่วนร่วมของกลุ่มเกษตรกรจังหวัดอุตรดิตถ์.* [ออนไลน์]. สืบค้นข้อมูลวันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2565 เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ https://abcjournal.trf.or.th/chabub/n23.aspx.

เฟื่องลดา ธนะโชติ. (2560). *การวิจัยและพัฒนาการผลิตข้าวด้วยเครื่องจักรกลปรับระดับดินนาด้วยแสงเลเซอร์*. [ออนไลน์]. สืบค้นข้อมูลวันที่ 2 มกราคม 2565 เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ http://drive.google.com /drive/u/0/folders/13sK4vnxhyrQBQGz3K7IgnmcCPg6rXrt4.

ภูมิฐาน รังคกูลนุวัฒน์ และขวัญใจ ศรีหิรัญ. (2553). *การวัดการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพในการผลิตสินค้าเกษตรของจังหวัดในภาคใต้ของประเทศไทยโดยใช้ดัชนี Malmquist*. วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์, ปีที่ 16 ฉบับที่ 1 มกราคม - กุมภาพันธ์ 2553, 132-134.

มนตรี สิงหะวาระ, สมคิด แก้วทิพย์, กมลทิพย์ ปัญญาสิทธิ์ และอัศวิน ศรีเทพ. (2555). *การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการดำเนินงานและแนวทางการพัฒนาที่เหมาะสมของสหกรณ์ผู้ปลูกมันฝรั่งเชียงใหม่*. [ออนไลน์]. สืบค้นข้อมูลวันที่ 10 พฤศจิกายน 2564 เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ http:// webpac. library.mju.ac.th:8080/mm/fulltext/research/2557/montri_singhavara_2555_2 /fulltext.pdf.

มาศชนก ขาวทอง และ อุ่นเรือน เล็กน้อย. (2564). *ถอดบทเรียนการขับเคลื่อนชุมชนเกษตรคาร์บอนต่ำภายใต้แนวคิดเกษตรทฤษฎีใหม่: กรณีศึกษา ตำบลคลองน้อย อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี*. [ออนไลน์]. สืบค้นข้อมูลวันที่ 11 มีนาคม 2565 เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ http://www.facebook.com MCUNakhondhat/photos/a.243308043119749/997963800987499/?type=3.

รัตนวิภา แสงตะวัน. (2552). *ประสิทธิภาพการดำเนินธุรกิจของสหกรณ์การเกษตรในจังหวัดเชียงใหม่.* การค้นคว้าแบบอิสระวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วรางคณา จันทร์คง. (2557). *ประสบการณ์ของเด็กปฐมวัยจังหวัดพิษณุโลก*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.

วัฒนา พองโนนสูง. (2559). *การถอดบทเรียนกระบวนการเรียนรู้ชุมชนเพื่อสร้างภูมิคุ้มกันทางสังคมสำหรับพ่อแม่วัยรุ่น จากกิจกรรมพัฒนาคุณภาพชีวิตเด็กโดยชุมชน กรณีศึกษาคลองสองต้นนุ่น.* [ออนไลน์]. สืบค้นข้อมูลวันที่ 13 มกราคม 2565 เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ http://ithesisir.su.ac.th /dspace/ handle/123456789/550.

ศิริวัฒน์ ทรงธนศักดิ์. (2562). *คู่มือการจัดทำและวิเคราะห์ประมาณการข้อมูลต้นทุนการผลิตพืช*. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศุภวัลย์ พลายน้อย. (2562). *นานาวิธีวิทยาการถอดบทเรียนและสังเคราะห์องค์ความรู้*. [ออนไลน์]. สืบค้นข้อมูลวันที่ 25 ตุลาคม 2565 เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ https://dol.thaihealth.or.th/ resourcecenter/sites/default/files/documents/book_naanaawithii_.suphwaly_2562. pdf.

ศุภศิว์ สุวรรณเกษร และ ภานุมาศ อินทร์ทิพย์. (2561). *การวิเคราะห์ต้นทุนการปลูกข้าว หมู่ 4 บ้านนาจาน ตำบลชาติตระการ อำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก*. [ออนไลน์]. สืบค้นข้อมูลวันที่ 10 พฤศจิกายน 2564 เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ https://ag2.kku.ac.th/kaj/PDF.cfm?filename =P51%20Eco06.pdf&id= 3093&keeptrack=0.

เสงี่ยม กอนไธสง, ดร.สุจินต์ สิมารักษ์, ดร.อนันต์ พลธานี, ดร.วิริยะ ลิมปิ และดร.บัวพันธ์ พรหมพักพิง. (2554). *ระบบการจัดการการเรียนรู้การผลิตข้าวอินทรีย์ของศูนย์เรียนรู้ปราชญ์ชาวบ้านในจังหวัดสุรินทร์.* วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น. ม.ค.-มี.ค. 2554.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2551). *ผลิตภาพการผลิตการพัฒนาเศรษฐกิจของไทย*. [ออนไลน์]. สืบค้นข้อมูลวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2566 เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ https://www.nesdc.go.th/article_attach/Binder6.pdf.

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. (2547). *การจัดการนวัตกรรมสำหรับนักบริหาร*. กรุงเทพฯ: กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2562). *องค์ความรู้และภูมิปัญญาของปราชญ์ชาวบ้าน.* กองนโยบายเทคโนโลยีเพื่อการเกษตรและเกษตรกรรมยั่งยืน. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2566). *จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง.* [ออนไลน์]. สืบค้นข้อมูลวันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2566 เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ https://www.opsmoac.go.th/sustainable_ agri-dwl-files-412891791855

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2566). *ผลิตภัณฑ์ภาคและจังหวัด แบบปริมาณลูกโซ่ ฉบับพ.ศ. 2564.* [ออนไลน์]. สืบค้นข้อมูลวันที่ 1 พฤษภาคม 2566 เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ https://www.nesdc.go.th/main.php?filename=gross_regional.

สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล. (2564). *โดรนกับเกษตรไทย Tech Series: Drone for Smart Farming*. [ออนไลน์]. สืบค้นข้อมูลวันที่ 9 พฤศจิกายน 2564 เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ http:// www.depa.or.th/th/article-view/tech-series-drone-smart-farming.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2565). *สรุปผลที่สำคัญการสำรวจภาวการณ์ทำงานของประชากร พ.ศ. 2564*. [ออนไลน์]. สืบค้นข้อมูลวันที่ 1 พฤษภาคม 2566 เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ https://www.nso.go.th/sites/2014/DocLib13/ด้านสังคม/สาขาแรงงาน/ภาวะการทำงานของประชากร/2564/summary_total_64.pdf.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2562a). *การศึกษาต้นทุนการผลิต ประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของการผลิตข้าวแบบแปลงใหญ่ กรณีศึกษาพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 1.* สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. นครราชสีมา: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2562b). *การศึกษาต้นทุนการผลิต ประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของการผลิตข้าวแบบแปลงใหญ่ กรณีศึกษาพื้นที่ภาคกลางตอนบน 2*. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. ชัยนาท: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2562c). *ความคุ้มค่าการใช้อากาศยานไร้คนขับหรือโดรนทำนาในภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง*. เอกสารวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2565a). *สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2565*. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2565b). *คำนิยามข้อมูลสถิติการเกษตร*. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2566). *สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2566*. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำราญ สาราบรรณ์. (2561). *แนวทางการสร้างเกษตรกรรุ่นใหม่เข้าสู่ภาคการเกษตร*. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร.

สิทธิพงษ์ ยิ่งงามแก้ว. (2558). *การถอดบทเรียนคุณลักษณะของผู้ประกอบการที่ประสบความสำเร็จของกลุ่มผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวบ้านหม้อจังหวัดเชียงใหม่.* [ออนไลน์]. สืบค้นข้อมูลวันที่ 25 ตุลาคม 2565 เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ http://cmuir.cmu.ac.th/bitstream/6653943832/3/FULL.pdf.

สุวรรณา ตุลยวศินพงศ์. (2559). *น้ำท่วม – น้ำแล้งกับการปรับตัวของเกษตรกรในลุ่มน้ำเจ้าพระยา.* กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย.

อรรถพล สืบพงศกร. (2555). *ระเบียบวิธีการของ Data Envelopment Analysis (DEA) และการวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิค*. วารสารเศรษฐศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 16,1 (ม.ค.-มิ.ย.): 45.

อัครพงศ์ อั้นทอง. (2547). *คู่มือการใช้โปรแกรม DEAP 2.1 สำหรับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้วยวิธีการ Data Envelopment Analysis.* เชียงใหม่: สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อุทัยทิพย์ เจี่ยวิวรรธน์กุล. (2553). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม: แนวคิด หลักการและบทเรียน.* [ออนไลน์]. สืบค้นข้อมูลวันที่ 25 ตุลาคม 2565 เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ https://www.scbfoundation.com/stocks/f4/file/139021209378s5mf4pdf.

Banker, R. D., Charnes, A, and Cooper, W. W. (1984). *Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis.* Management Science. 30: 1078 – 1092.

Caves, D.W, Christensen, L.R & Diewert, W.E. (1982). *The economic theory of index numbers and the measurement of input, output and productivity*. Econometrica, 50, 1393-1414.

Charnes, A., Cooper, W. W., and Rhodes, E. L. (1978). *Measuring the Efficiency of Decision Making Units*. European Journal of Operational Research. 2: 429 – 444.

Cochetel, C. และ เกษศิรินทร์ พิบูลย์. (2560). *ความหลากหลายของเกษตรกรรุ่นใหม่ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และปราจีนบุรี: คุณลักษณะ, ปัญหาที่เผชิญ, และการมีส่วนร่วมกับ โครงการสนับสนุนเกษตรกร*. [ออนไลน์]. สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 5 พฤศจิกายน 2565 เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ https://www.researchgate.net/publication/321795708.

Fare, R.; S. Grosskopf & C.A.K. Lovell. (1992) . *The Measurement of Efficiency of Production*. Boston, Kluwer.

Farrell, M. J. (1957). *The measurement of productive efficiency.* Journal of the Royal Statistical Society, 120(3), 253-290.

Hoff, A. (2007). *Second stage DEA: Comparison of approache for modelling the DEA scores.* European Journal of Operational Research 181 (2007), 425–435.

Nurul Syazwani Adam and Darius El Pebrian. (2017). *Factors affecting farmers'satisfactions with mechanized rice harvesting in Malaysian paddy fields: A case study of hiring custom operators*. Faculty of Plantation and Agrotechnology. University Teknologi MARA, Malaysia.

Papke, L. E, & Wooldridge, J. M. (1996). *Econometric methods for fractional response variables with an application to 401(k) plan participation rates*. Journal of Applied Econometrics, 11(6), 619-632.

Ramalho, A. E., Ramalho, J. J.S. and Henriques P. D. (2010). *Fractional regression models for second stage DEA efficiency analyses. Journal of Productivity Analysis*, Vol. 34, No. 3. 239-255.

ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางผนวกที่ 1.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิค และค่าส่วนเกินปัจจัยการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท

เกษตรกรรายที่	ค่าประสิทธิภาพ	ส่วนเกินปัจจัยการผลิต			
		เมล็ดพันธุ์	ปุ๋ยเคมี	สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช	แรงงานเครื่องจักร
1	0.8031	0	5.5292	0	0
2	0.7808	0	1.1510	0	0
3	0.7796	0	0	0	0
4	0.9140	0	0	0	0
5	0.8293	0	0	0	0
6	1	0	0	0	0
7	1	0	0	0	0
8	0.8473	0	0	0	0
9	1	0	0	0	0
10	0.7541	0	1.0433	0	0
11	0.8826	0	0	0	0
12	0.9617	0	0	0	0
13	0.8209	0	0	0	0
14	0.7985	0	0	0	0
15	0.8605	0	5.2703	0	0
16	0.8499	0	0	0	0
17	1	0	0	0	0
18	1	0	0	0	0
19	0.7138	0	0	0	0
20	1	0	0	0	0
21	1	0	0	0	0
22	1	0	0	0	0
23	0.8377	0	0	0	0
24	1	0	0	0	0
25	0.7906	0	0	0	0
26	1	0	0	0	0
27	0.7558	0	0	0	0
28	1	0	0	0	0
29	0.9144	0	0	0	0

ที่มา: ตารางผนวกที่ 2.1

ตารางผนวกที่ 1.1 (ต่อ)

เกษตรกรรายที่	ค่าประสิทธิภาพ	ส่วนเกินปัจจัยการผลิต			
		เมล็ดพันธุ์	ปุ๋ยเคมี	สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช	แรงงานเครื่องจักร
30	0.6873	0	0	0	0
31	1	0	0	0	0
32	1	0	0	0	0
33	1	0	0	0	0
34	0.8318	0	5.8578	0	0
35	0.8018	0	0	0	0
36	0.8060	0	0	0	0
37	0.8993	0.9302	0	0	0
38	0.8038	0	0	0	0
39	1	0	0	0	0
40	1	0	0	0	0
ค่าเฉลี่ย	**0.8931**	**0.0233**	**0.4713**	**0**	**0**
ค่าต่ำสุด	**0.6873**	**0**	**0**	**0**	**0**
ค่าสูงสุด	**1**	**0.9302**	**5.8578**	**0**	**0**

ที่มา: ตารางผนวกที่ 2.1

ตารางผนวกที่ 1.2 ผลการวิเคราะห์ส่วนเกินปัจจัยการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท แยกตามระดับประสิทธิภาพ

เกษตรกร รายที่	ส่วนเกินปัจจัยการผลิต			
	เมล็ดพันธุ์	ปุ๋ยเคมี	สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช	แรงงานเครื่องจักร
ระดับสูง (0.601 – 0.800)				
2	0	1.1510	0	0
3	0	0	0	0
10	0	1.0433	0	0
14	0	0	0	0
19	0	0	0	0
25	0	0	0	0
27	0	0	0	0
30	0	0	0	0
ค่าเฉลี่ย	0	**0.2743**	0	0
ระดับสูงมาก (0.801 – 1.000)				
1	0	5.5292	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
15	0	5.2703	0	0
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0

ที่มา : ตารางผนวกที่ 2.1

ตารางผนวกที่ 1.2 (ต่อ)

เกษตรกรรายที่	ส่วนเกินปัจจัยการผลิต			
	เมล็ดพันธุ์	ปุ๋ยเคมี	สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช	แรงงานเครื่องจักร
ระดับสูงมาก (0.801 – 1.000)				
24	0	0	0	0
26	0	0	0	0
28	0	0	0	0
29	0	0	0	0
31	0	0	0	0
32	0	0	0	0
33	0	0	0	0
34	0	5.8578	0	0
35	0	0	0	0
36	0	0	0	0
37	0.9302	0	0	0
38	0	0	0	0
39	0	0	0	0
40	0	0	0	0
ค่าเฉลี่ย	**0.0291**	**0.5205**	**0**	**0**

ที่มา: ตารางผนวกที่ 2.1

ตารางผนวกที่ 1.3 ปัจจัยการผลิตที่ใช้จริงในการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท

เกษตรกรรายที่	เมล็ดพันธุ์ (กิโลกรัมต่อไร่)	ปุ๋ยเคมี (กิโลกรัมต่อไร่)	สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช (ลิตรต่อไร่)	แรงงานเครื่องจักร (วันต่อไร่)
1	15.75	56.25	0.78	0.47
2	15.00	46.15	1.23	0.44
3	22.00	50.00	1.10	0.35
4	17.65	47.06	0.91	0.29
5	16.67	33.33	0.60	0.30
6	13.00	43.93	0.45	0.23
7	22.00	40.00	0.40	0.29
8	20.00	28.00	0.77	0.42
9	30.00	50.29	1.21	0.24
10	23.00	60.00	0.65	0.43
11	25.00	43.48	0.55	0.40
12	20.00	32.00	0.80	0.38
13	20.00	55.00	0.70	0.43
14	25.00	50.00	0.59	0.40
15	20.00	56.66	0.72	0.33
16	20.00	36.84	0.89	0.32
17	25.00	40.00	1.05	0.31
18	12.00	25.00	3.86	0.31
19	28.57	57.00	1.37	0.37
20	12.00	35.00	0.82	0.50
21	25.00	35.19	0.79	0.39
22	14.42	46.15	0.29	0.34
23	21.05	40.53	1.05	0.40
24	15.00	10.00	0.11	0.21
25	25.00	55.00	0.47	0.50
26	6.00	10.00	0.72	0.38
27	24.49	53.06	0.73	0.41
28	20.00	0.00	0.19	0.32
29	22.00	42.86	0.35	0.44

ที่มา: จากการสำรวจ

ตารางผนวกที่ 1.3 (ต่อ)

เกษตรกรรายที่	เมล็ดพันธุ์ (กิโลกรัมต่อไร่)	ปุ๋ยเคมี (กิโลกรัมต่อไร่)	สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช (ลิตรต่อไร่)	แรงงานเครื่องจักร (วันต่อไร่)
30	25.00	57.14	1.21	0.45
31	25.00	46.67	0.37	0.44
32	15.00	0.00	0.10	0.45
33	20.00	43.75	1.06	0.42
34	20.00	62.50	1.19	0.40
35	25.00	40.00	0.95	0.40
36	20.83	50.00	0.55	0.38
37	22.00	40.00	0.31	0.37
38	22.08	46.00	0.46	0.37
39	20.00	50.00	1.31	0.32
40	15.00	52.50	0.50	0.49

ที่มา: จากการสำรวจ

ตารางผนวกที่ 1.4 ปัจจัยการผลิตที่ใช้จริงในการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท แยกตามระดับประสิทธิภาพ

เกษตรกรรายที่	เมล็ดพันธุ์ (กิโลกรัมต่อไร่)	ปุ๋ยเคมี (กิโลกรัมต่อไร่)	สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช (ลิตรต่อไร่)	แรงงานเครื่องจักร (วันต่อไร่)
ระดับสูง (0.601 – 0.800)				
2	15.000	46.154	1.231	0.440
3	22.000	50.000	1.100	0.350
10	23.000	60.000	0.650	0.430
14	25.000	50.000	0.591	0.400
19	28.570	57.000	1.370	0.370
25	25.000	55.000	0.473	0.500
27	24.490	53.061	0.735	0.410
30	25.000	57.143	1.210	0.450
ค่าเฉลี่ย	**23.507**	**53.544**	**0.919**	**0.419**
ระดับสูงมาก (0.801 – 1.000)				
1	15.750	56.250	0.778	0.470
4	17.647	47.059	0.912	0.290
5	16.667	33.333	0.600	0.300
6	13.000	43.930	0.446	0.230
7	22.000	40.000	0.400	0.290
8	20.000	28.000	0.768	0.420
9	30.000	50.286	1.214	0.240
11	25.000	43.478	0.552	0.400
12	20.000	32.000	0.800	0.380
13	20.000	55.000	0.700	0.434
15	20.000	56.660	0.720	0.330
16	20.000	36.842	0.895	0.320
17	25.000	40.000	1.050	0.310
18	12.000	25.000	3.863	0.308
20	12.000	35.000	0.820	0.500
21	25.000	35.185	0.790	0.390
22	14.423	46.154	0.288	0.340
23	21.053	40.530	1.053	0.400

ที่มา: ตารางผนวกที่ 1.1 และ 1.3

ตารางผนวกที่ 1.4 (ต่อ)

เกษตรกรรายที่	เมล็ดพันธุ์ (กิโลกรัมต่อไร่)	ปุ๋ยเคมี (กิโลกรัมต่อไร่)	สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช (ลิตรต่อไร่)	แรงงานเครื่องจักร (วันต่อไร่)
ระดับสูงมาก (0.801 – 1.000)				
24	15.000	10.000	0.107	0.205
26	6.000	10.000	0.720	0.380
27	24.49	53.06	0.73	0.410
28	20.000	0.000	0.188	0.320
29	22.000	42.857	0.346	0.440
31	25.000	46.667	0.373	0.442
32	15.000	0.000	0.100	0.450
33	20.000	43.750	1.063	0.420
34	20.000	62.500	1.191	0.400
35	25.000	40.000	0.950	0.400
36	20.833	50.000	0.554	0.380
37	22.000	40.000	0.310	0.370
38	22.080	46.000	0.458	0.370
39	20.000	50.000	1.308	0.320
40	15.000	52.500	0.495	0.490
ค่าเฉลี่ย	**19.295**	**38.718**	**0.775**	**0.367**

ที่มา: ตารางผนวกที่ 1.1 และ 1.3

ตารางผนวกที่ 1.5 ปัจจัยการผลิตที่ใช้จริงของเกษตรกรรุ่นใหม่ ที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิค เท่ากับ 1 ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท

เกษตรกรรายที่	เมล็ดพันธุ์ (กิโลกรัมต่อไร่)	ปุ๋ยเคมี (กิโลกรัมต่อไร่)	สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช (ลิตรต่อไร่)	แรงงานเครื่องจักร (วันต่อไร่)	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)
6	13.000	43.930	0.446	0.230	653.53
7	22.000	40.000	0.400	0.290	753.53
9	30.000	50.286	1.214	0.240	811.76
17	25.000	40.000	1.050	0.310	926.82
18	12.000	25.000	3.863	0.308	844.41
20	12.000	35.000	0.820	0.500	850.59
21	25.000	35.185	0.790	0.390	917.65
22	14.423	46.154	0.288	0.340	790.91
24	15.000	10.000	0.107	0.205	485.29
26	6.000	10.000	0.720	0.380	507.35
28	20.000	0	0.188	0.320	524.12
31	25.000	46.667	0.373	0.442	911.76
32	15.000	0	0.100	0.450	564.71
33	20.000	43.750	1.063	0.420	961.17
39	20.000	50.000	1.308	0.320	964.70
40	15.000	52.500	0.495	0.490	850.59
ค่าเฉลี่ย	**18.089**	**33.029**	**0.827**	**0.352**	**751.55**

ที่มา: ตารางผนวกที่ 1.1 และ 1.3

ตารางผนวกที่ 1.6 ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2561/62 ถึงปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท

เกษตรกรรายที่	การเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตในการผลิตข้าวนาปี				
	ผลิตภาพการผลิต (ΔProductivity)	ประสิทธิภาพเชิงเทคนิคด้านปัจจัยการผลิต (ΔTechnical Efficiency)	ประสิทธิภาพเชิงเทคนิคด้านเทคโนโลยี (ΔTechnology)	คะแนนด้านปัจจัยการผลิต (Pure Efficiency)	การเปลี่ยนแปลงขนาดการผลิต (Scale Efficiency)
1	1.180	1.081	1.092	1.057	1.023
2	1.498	1.411	1.062	1.326	1.064
3	1.219	1.158	1.052	1.146	1.011
4	1.184	1.085	1.091	1.077	1.007
5	0.866	0.818	1.058	0.829	0.987
6	1.903	1.628	1.168	1.592	1.023
7	1.264	1.138	1.110	1.123	1.013
8	1.042	1.004	1.038	1.009	0.995
9	1.117	1.008	1.108	1	1.008
10	1.005	0.847	1.187	0.828	1.022
11	1.355	1.238	1.095	1.301	0.952
12	1.070	1.017	1.052	0.962	1.058
13	1.021	0.872	1.171	0.855	1.021
14	1.152	1.012	1.139	1.023	0.989
15	1.091	0.936	1.165	0.957	0.978
16	1.007	0.946	1.063	0.936	1.012
17	1.262	1.191	1.060	1	1.191
18	1.047	1	1.047	1	1
19	0.977	0.943	1.036	0.962	0.980
20	1.027	1	1.027	1	1
21	1.088	1.042	1.044	1	1.042
22	1.709	1.412	1.210	1.410	1.002
23	1.061	1.015	1.046	1.005	1.009
24	1.043	1	1.043	1	1
25	1.096	0.933	1.174	0.972	0.961
26	1.174	1	1.174	1	1
27	1.034	0.916	1.129	0.901	1.016
28	1.148	1	1.148	1	1
29	1.064	0.906	1.174	0.949	0.955
30	1.096	1.023	1.072	0.998	1.025

ที่มา: ตารางผนวกที่ 2.3

ตารางผนวกที่ 1.6 (ต่อ)

เกษตรกรรายที่	การเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตในการผลิตข้าวนาปี				
	ผลิตภาพการผลิต (ΔProductivity)	ประสิทธิภาพเชิงเทคนิคด้านปัจจัยการผลิต (ΔTechnical Efficiency)	ประสิทธิภาพเชิงเทคนิคด้านเทคโนโลยี (ΔTechnology)	คะแนนด้านปัจจัยการผลิต (Pure Efficiency)	การเปลี่ยนแปลงขนาดการผลิต (Scale Efficiency)
31	1.063	0.921	1.154	1	0.921
32	1.017	1	1.017	1	1
33	1.099	1.050	1.047	1	1.050
34	1.115	1.043	1.069	1.043	1.000
35	1.065	1.017	1.048	1.008	1.009
36	1.065	0.907	1.174	0.889	1.021
37	1.189	1.015	1.172	1.041	0.975
38	1.072	0.931	1.151	0.903	1.031
39	1.029	1	1.029	1	1
40	1.198	1.017	1.179	1.004	1.013
ค่าเฉลี่ย	**1.143**	**1.037**	**1.102**		

ที่มา: ตารางผนวกที่ 2.3

ตารางผนวกที่ 1.7 ปัจจัยการผลิตที่ใช้จริงในการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2561/62 จังหวัดชัยนาท

เกษตรกรรายที่	เมล็ดพันธุ์ (กิโลกรัมต่อไร่)	ปุ๋ยเคมี (กิโลกรัมต่อไร่)	สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช (ลิตรต่อไร่)	แรงงานเครื่องจักร (วันต่อไร่)	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)
1	18.75	56.38	1.48	0.51	887.50
2	20.00	46.15	0.88	0.64	679.18
3	22.00	49.50	1.30	0.52	842.67
4	17.65	47.06	0.91	0.42	836.08
5	11.11	19.44	0.22	0.40	600.00
6	25.00	63.57	0.59	0.36	619.05
7	22.00	40.00	0.40	0.34	756.00
8	20.00	40.00	0.90	0.44	871.47
9	30.00	49.29	1.57	0.24	821.33
10	23.00	60.00	0.65	0.43	919.47
11	25.00	43.48	0.69	0.61	826.09
12	25.00	28.00	0.84	0.33	853.33
13	20.00	55.00	0.70	0.43	934.27
14	25.00	50.00	0.55	0.49	842.67
15	20.00	56.66	0.72	0.33	810.67
16	20.00	36.84	0.68	0.32	800.00
17	25.00	40.00	1.00	0.46	992.00
18	12.00	25.00	3.84	0.31	916.67
19	28.57	57.00	1.37	0.37	910.00
20	12.00	35.00	0.82	0.50	938.40
21	25.00	35.19	0.79	0.39	955.56
22	21.15	46.15	0.75	0.44	742.31
23	22.00	43.53	1.15	0.40	898.25
24	15.00	10.00	0.11	0.21	535.71
25	25.00	55.00	0.61	0.50	895.33
26	6.00	15.00	0.72	0.48	540.00
27	24.49	53.06	0.73	0.41	879.45
28	20.00	0.00	0.19	0.32	518.30
29	22.00	42.86	0.35	0.38	827.62

ที่มา: จากการสำรวจ

ตารางผนวกที่ 1.7 (ต่อ)

เกษตรกรรายที่	เมล็ดพันธุ์ (กิโลกรัมต่อไร่)	ปุ๋ยเคมี (กิโลกรัมต่อไร่)	สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช (ลิตรต่อไร่)	แรงงานเครื่องจักร (วันต่อไร่)	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)
30	25.00	60.14	1.31	0.42	841.87
31	25.00	46.67	0.37	0.41	933.33
32	15.00	0.00	0.10	0.45	629.33
33	15.00	45.00	1.06	0.50	966.67
34	25.00	53.13	1.19	0.37	920.83
35	25.00	45.00	1.20	0.40	891.73
36	20.83	50.00	0.55	0.40	837.00
37	22.00	45.00	0.35	0.45	780.46
38	25.00	46.15	0.47	0.46	899.83
39	20.00	50.00	1.21	0.29	1,000.00
40	18.00	54.50	0.60	0.49	927.73

ที่มา : จากการสำรวจ

ตารางผนวกที่ 1.8 ปัจจัยการผลิตที่ใช้จริงในการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรทั่วไป ปีเพาะปลูก 2564/65 จังหวัดชัยนาท

เกษตรกรรายที่	เมล็ดพันธุ์ (กิโลกรัมต่อไร่)	ปุ๋ยเคมี (กิโลกรัมต่อไร่)	สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช (ลิตรต่อไร่)	แรงงานเครื่องจักร (วันต่อไร่)	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)
1	25.00	55.45	0.98	0.53	1,009.70
2	25.00	125.00	0.79	0.56	850.00
3	22.00	58.33	0.89	0.54	694.44
4	25.00	40.00	0.90	0.48	852.00
5	25.00	50.00	0.87	0.64	778.67
6	25.00	54.73	1.18	0.62	1,023.77
7	25.00	50.05	0.55	0.70	885.33
8	24.39	48.78	0.67	0.77	759.67
9	27.50	60.00	0.90	0.62	892.80
10	20.00	58.33	1.63	0.96	822.22
11	25.00	50.11	0.64	0.50	916.19
12	25.00	68.75	0.63	0.52	1026.00
13	30.00	40.00	1.60	0.59	939.56
14	25.00	25.00	0.68	0.65	820.00
15	30.00	65.00	1.30	0.44	854.00
16	27.00	75.25	0.86	0.55	1,020.00
17	20.00	53.02	0.56	0.32	833.33
18	27.00	50.00	0.43	0.64	900.00
19	25.00	59.26	1.30	0.47	847.41
20	20.00	40.00	1.09	0.45	761.60
21	25.00	80.00	0.73	0.58	528.89
22	25.00	50.00	0.86	0.46	913.00
23	25.00	50.00	1.38	0.64	808.44
24	25.00	55.40	0.55	0.63	810.00
25	28.09	52.17	1.04	0.57	851.48
26	22.72	59.09	1.23	0.97	710.72
27	25.00	38.89	1.11	0.62	881.48
28	24.00	50.00	0.76	0.39	784.00
29	26.65	51.16	0.60	0.50	720.62

ที่มา : จากการสำรวจ

ตารางผนวกที่ 1.8 (ต่อ)

เกษตรกรรายที่	เมล็ดพันธุ์ (กิโลกรัมต่อไร่)	ปุ๋ยเคมี (กิโลกรัมต่อไร่)	สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช (ลิตรต่อไร่)	แรงงานเครื่องจักร (วันต่อไร่)	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)
30	25.00	50.00	0.79	0.45	800.48
31	33.33	26.80	0.96	0.47	787.20
32	30.00	38.89	0.31	0.51	661.33
33	25.00	21.85	0.63	0.39	816.76
34	25.00	66.67	0.60	0.55	898.49
35	30.00	50.00	0.74	0.53	830.00
36	22.00	65.00	0.74	0.61	528.00
37	30.00	75.13	1.38	0.63	1,219.00
38	30.00	50.00	0.61	0.51	784.67
39	25.00	100.00	1.13	0.54	816.00
40	15.00	50.00	0.34	0.61	744.00

ที่มา : จากการสำรวจ

ภาคผนวกที่ 2

ผลการคำนวณจากโปรแกรม STATA

ตารางผนวกที่ 2.1 ผลการคำนวณประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ จังหวัดชัยนาท ปีเพาะปลูก 2564/65

```
  ___  ____  ____  ____  ____ (R)
 /__    /   ____/   /   ____/
___/   /   /___/   /   /___/   14.1   Copyright 1985-2015 StataCorp LP
  Statistics/Data Analysis             StataCorp
                                       4905 Lakeway Drive
     MP - Parallel Edition             College Station, Texas 77845 USA
                                       800-STATA-PC        http://www.stata.com
                                       979-696-4600        stata@stata.com
                                       979-696-4601 (fax)

Single-user 8-core Stata perpetual license:
       Serial number:  10699393
         Licensed to:  rchl
                       rchl

Notes:
      1.  Unicode is supported; see help unicode_advice.
      2.  More than 2 billion observations are allowed; see help obs_advice.
      3.  Maximum number of variables is set to 5000; see help set_maxvar.

. do "C:\ado\personal\dea.ado"

. *! version 1.2.1  09FEB2014
. capture program drop dea

. program define dea, rclass byable(recall)
  1.     version 11.0
  2.
. /** HISTORY:
>  * -------------------------------------------------------------------------
>  * 2012-09-22(SAT): Add FDH(Free Disposal Hull) Model.
>  * 2014-01-29(THU): Separate FDH program in this file.
>  * 2014-02-09(SUN): Revise the sentences in syntax checking and validation.
>  * 2014-04-09(SUN): Add DMU(name) option in syntax.
>  * 2014-04-30(TUE): Allow by command.
>  * -------------------------------------------------------------------------*/
.
. /** Terms Description:
>  * -------------------------------------------------------------------------
>  * RTS: Return To Scale
>  * CRS: Constant Return to Scale
>  * VRS: Variant Return to Scale
>  * IRS: Increasing Return to Scale
>  * DRS: Decreasing Retrn to Scale
>  * -------------------------------------------------------------------------*/
.
. // syntax checking and validation-----------------------------------------------
. // rts - return to scale, ort - orientation
. // input varlist = output varlist
. // example:
. // . sysuse auto.dta, clear
. // . gen gpm = 1/mpg
. // . rename make dmu
. // . dea weight length displacement gpm = rep78 headroom trunk if foreign,
. //   rts(crs) ort(in) toll(1e-14)
. // FDH analysis can be conducted by specifing "fdh" option on dea command.
. // The follwing example shows the FDH analysis using dea command.
. // . dea weight length displacement gpm = rep78 headroom trunk if foreign, fdh
. // -------------------------------------------------------------------------
.     // returns 1 if the first nonblank character of local macro `0' is a comma,
.     // or if `0' is empty.
.     if replay() {
  3.         dis as err "ivars and ovars required."
  4.         exit 198
  5.     }
  6.
.     // get and check invarnames
.     gettoken word 0 : 0, parse("=,")
  7.     while ~("`word'" == ":" | "`word'" == "=") {
  8.         if "`word'" == "," | "`word'" == "" {
  9.                 error 198
 10.         }
 11.         local invarnames `invarnames' `word'

. import excel "C:\Users\jutarat.cha\Desktop\YSF+DEA+15%1.xls", sheet("YSF15_(DEA)") firstrow clear

. do "C:\Users\jutarat.cha\AppData\Local\Temp\STD00000000.tmp"

. dea seed chem pests machine = rice, rts(vrs) ort(in)saving(DEA_YSF)
```

ตารางผนวกที่ 2.1 (ต่อ)

options: RTS(VRS) ORT(IN) STAGE(2)
VRS-INPUT Oriented DEA Efficiency Results:

	rank	theta	ref: 1	ref: 2	ref: 3	ref: 4	ref: 5	ref: 6	ref: 7	ref: 8	ref: 9	ref: 10	ref: 11	ref: 12	ref: 13
dmu:1	31	.803082	0	0	0	0	0	.38871	0	0	0	0	0	0	0
dmu:2	35	.780792	0	0	0	0	0	.449679	0	0	0	0	0	0	0
dmu:3	36	.779631	0	0	0	0	0	.223851	0	0	0	0	0	0	0
dmu:4	19	.913993	0	0	0	0	0	.483562	0	0	.0116768	0	0	0	0
dmu:5	27	.829334	0	0	0	0	0	.300694	0	0	0	0	0	0	0
dmu:6	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
dmu:7	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
dmu:8	24	.847295	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:9	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
dmu:10	38	.754128	0	0	0	0	0	.052378	.0513677	0	0	0	0	0	0
dmu:11	21	.882572	0	0	0	0	0	0	.0243199	0	0	0	0	0	0
dmu:12	17	.961652	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:13	28	.820884	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:14	33	.798466	0	0	0	0	0	0	.270394	0	0	0	0	0	0
dmu:15	22	.860526	0	0	0	0	0	.420736	0	0	0	0	0	0	0
dmu:16	23	.849917	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:18	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:19	39	.713808	0	0	0	0	0	.137309	0	0	.252462	0	0	0	0
dmu:20	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:21	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:22	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:23	25	.837661	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:24	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:25	34	.790574	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:26	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:27	37	.755792	0	0	0	0	0	.0394894	.0367852	0	0	0	0	0	0
dmu:28	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:29	18	.914438	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:30	40	.687258	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:31	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:32	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:33	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:34	26	.831756	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:35	32	.801752	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:36	29	.805981	0	0	0	0	0	.0951721	.0261426	0	0	0	0	0	0
dmu:37	20	.899302	0	0	0	0	0	0	.0972608	0	0	0	0	0	0
dmu:38	30	.803761	0	0	0	0	0	.0022808	.271403	0	0	0	0	0	0
dmu:39	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:40	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางผนวกที่ 2.1 (ต่อ)

	ref: 14	ref: 15	ref: 16	ref: 17	ref: 18	ref: 19	ref: 20	ref: 21	ref: 22	ref: 23	ref: 24	ref: 25	ref: 26	ref: 27	ref: 28	ref: 29	ref: 30	ref: 31	ref: 32	ref: 33	ref: 34	ref: 35	ref: 36	ref: 37	ref: 38	ref: 39	ref: 40
dmu:1	0	0	0	0	.0023031	0	.501754	0	.107233	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:2	0	0	0	0	.10559	0	.321764	0	0	0	0	0	0	.122967	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:3	0	0	0	0	.0108769	0	0	0	.0040583	0	.234304	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:4	0	0	0	0	.0195822	0	0	0	0	0	.0891785	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:5	0	0	0	0	.0629847	0	0	0	.179708	0	.425086	0	.0315275	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:8	0	0	0	0	.006659	0	.0341521	0	0	0	.16787	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:10	0	0	0	.246499	0	0	0	0	.649756	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:11	0	0	0	.249534	0	0	0	0	.105266	0	.174935	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:12	0	0	0	.479866	0	0	.271432	.0248687	0	0	.120313	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:13	0	0	0	.0701717	0	0	.0446819	0	.641165	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:14	0	0	0	.210338	0	0	0	0	.312552	0	.0921332	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:15	0	0	0	.302369	0	0	0	0	.243176	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:16	0	0	0	0	.0281089	0	0	0	.092383	0	.434295	0	.0064356	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:17	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:18	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:19	0	0	0	0	.0207199	0	0	0	0	0	.20084	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:20	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:21	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:22	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:23	0	0	0	0	.0042375	0	.0862924	0	0	0	.175866	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:25	0	0	0	0	0	0	.0249544	.0854618	.430052	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:27	0	0	0	.359972	0	0	0	0	.466358	0	.0973951	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
dmu:29	0	0	0	0	0	0	0	.0285545	.314078	0	.0294254	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:30	0	0	0	0	0	0	.0407196	0	.189129	0	.205381	0	.029366	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:34	0	0	0	0	.0686367	0	.0226941	0	.472345	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:35	0	0	0	.544558	0	0	.17743	.0145378	.0257634	0	.23771	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:36	0	0	0	.211675	0	0	0	0	.551404	0	.115607	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:37	0	0	0	0	0	0	0	0	.298349	0	.269814	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:38	0	0	0	.109846	0	0	0	0	.427566	0	.188904	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางผนวกที่ 2.1 (ต่อ)

	ref: 29	ref: 30	ref: 31	ref: 32	ref: 33	ref: 34	ref: 35	ref: 36	ref: 37	ref: 38	ref: 39	ref: 40
dmu:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.52691	0
dmu:4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.396	0
dmu:5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:8	0	0	0	.37764	0	0	0	0	0	0	.413672	0
dmu:9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:11	0	0	.445945	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:12	0	0	0	.103521	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:13	0	0	0	0	.162148	0	0	0	0	0	.0818334	0
dmu:14	0	0	.114582	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.033719	0
dmu:16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.438778	0
dmu:17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.388669	0
dmu:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:23	0	0	0	.152293	0	0	0	0	0	0	.581311	0
dmu:24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:25	0	0	.42327	.0362613	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:29	0	0	.501329	.126613	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.535404	0
dmu:31	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:32	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:33	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
dmu:34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.436325	0
dmu:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:37	0	0	.334577	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dmu:39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
dmu:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

ตารางผนวกที่ 2.1 (ต่อ)

	ส่วนเกินเมล็ดพันธุ์	ส่วนเกินปุ๋ยเคมี	ส่วนเกินสารป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช	ส่วนเกินแรงงานเครื่องจักร	ผลผลิตส่วนเกิน
dmu:1	0	5.52916	0	0	0
dmu:2	0	1.15099	0	0	0
dmu:3	0	0	0	0	0
dmu:4	0	0	0	0	0
dmu:5	0	0	0	0	0
dmu:6	0	0	0	0	0
dmu:7	0	0	0	0	0
dmu:8	0	0	0	0	0
dmu:9	0	0	0	0	0
dmu:10	0	1.04334	0	0	0
dmu:11	0	0	0	0	0
dmu:12	0	0	0	0	0
dmu:13	0	0	0	0	0
dmu:14	0	0	0	0	0
dmu:15	0	5.27025	0	0	0
dmu:16	0	0	0	0	0
dmu:17	0	0	0	0	0
dmu:18	0	0	0	0	0
dmu:19	0	0	0	0	0
dmu:20	0	0	0	0	0
dmu:21	0	0	0	0	0
dmu:22	0	0	0	0	0
dmu:23	0	0	0	0	0
dmu:24	0	0	0	0	0
dmu:25	0	0	0	0	0
dmu:26	0	0	0	0	0
dmu:27	0	0	0	0	0
dmu:28	0	0	0	0	0
dmu:29	0	0	0	0	0
dmu:30	0	0	0	0	0
dmu:31	0	0	0	0	0
dmu:32	0	0	0	0	0
dmu:33	0	0	0	0	0
dmu:34	0	5.8578	0	0	0
dmu:35	0	0	0	0	0
dmu:36	0	0	0	0	0
dmu:37	.930182	0	0	0	0
dmu:38	0	0	0	0	0
dmu:39	0	0	0	0	0
dmu:40	0	0	0	0	0

ที่มา : จากการคำนวณ

ตารางผนวกที่ 2.1 (ต่อ)

VRS Frontier(-1:drs, 0:crs, 1:irs)

	CRS_TE	VRS_TE	DRS_TE	SCALE	RTS
dmu:1	0.799208	0.803082	0.799208	0.995176	1.000000
dmu:2	0.772011	0.780792	0.772011	0.988754	1.000000
dmu:3	0.777744	0.779631	0.777744	0.997580	1.000000
dmu:4	0.907406	0.913993	0.907406	0.992793	1.000000
dmu:5	0.818235	0.829334	0.818235	0.986617	1.000000
dmu:6	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:7	0.979246	1.000000	1.000000	0.979246	-1.000000
dmu:8	0.822696	0.847295	0.847295	0.970968	-1.000000
dmu:9	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:10	0.741183	0.754128	0.754128	0.982835	-1.000000
dmu:11	0.809534	0.882572	0.882572	0.917244	-1.000000
dmu:12	0.928354	0.961652	0.961652	0.965374	-1.000000
dmu:13	0.813024	0.820884	0.820884	0.990425	-1.000000
dmu:14	0.759076	0.798466	0.798466	0.950668	-1.000000
dmu:15	0.832752	0.860526	0.860526	0.967725	-1.000000
dmu:16	0.849511	0.849917	0.849511	0.999522	1.000000
dmu:17	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:18	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:19	0.699456	0.713808	0.699456	0.979894	1.000000
dmu:20	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:21	0.926715	1.000000	1.000000	0.926715	-1.000000
dmu:22	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:23	0.828652	0.837661	0.837661	0.989245	-1.000000
dmu:24	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:25	0.727856	0.790574	0.790574	0.920667	-1.000000
dmu:26	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:27	0.744380	0.755792	0.755792	0.984900	-1.000000
dmu:28	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:29	0.829282	0.914438	0.914438	0.906876	-1.000000
dmu:30	0.687237	0.687258	0.687237	0.999969	1.000000
dmu:31	0.860494	1.000000	1.000000	0.860494	-1.000000
dmu:32	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:33	0.968815	1.000000	1.000000	0.968815	-1.000000
dmu:34	0.818100	0.831756	0.831756	0.983581	-1.000000
dmu:35	0.777156	0.801752	0.801752	0.969322	-1.000000
dmu:36	0.798156	0.805981	0.805981	0.990291	-1.000000
dmu:37	0.833459	0.899302	0.899302	0.926784	-1.000000
dmu:38	0.780835	0.803761	0.803761	0.971476	-1.000000
dmu:39	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
dmu:40	0.958647	1.000000	1.000000	0.958647	-1.000000

ที่มา : จากการคำนวณ

ตารางผนวกที่ 2.1 (ต่อ)

รายที่	ผลผลิต	เมล็ดพันธุ์	ปุ๋ยเคมี	สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช	แรงงานเครื่องจักร	CRS_TE	VRS_TE	SCALE	RTS
dmu	rice	seed	chem	pests	machine	CRS_TE	VRS_TE	SCALE	RTS
1	767.58	15.75	56.25	0.78	0.47	0.799208	0.803082	0.995176	irs
2	719.12	15.00	46.15	1.23	0.44	0.772011	0.780792	0.988754	irs
3	780.71	22.00	50.00	1.10	0.35	0.777744	0.779631	0.997580	irs
4	767.34	17.65	47.06	0.91	0.29	0.907406	0.913993	0.992793	irs
5	614.12	16.67	33.33	0.60	0.30	0.818235	0.829334	0.986617	irs
6	653.53	13.00	43.93	0.45	0.23	1.000000	1.000000	1.000000	-
7	753.53	22.00	40.00	0.40	0.29	0.979246	1.000000	0.979246	drs
8	728.47	20.00	28.00	0.77	0.42	0.822696	0.847295	0.970968	drs
9	811.76	30.00	50.29	1.21	0.24	1.000000	1.000000	1.000000	-
10	815.29	23.00	60.00	0.65	0.43	0.741183	0.754128	0.982835	drs
11	824.35	25.00	43.48	0.55	0.40	0.809534	0.882572	0.917244	drs
12	815.29	20.00	32.00	0.80	0.38	0.928354	0.961652	0.965374	drs
13	844.94	20.00	55.00	0.70	0.43	0.813024	0.820884	0.990425	drs
14	795.08	25.00	50.00	0.59	0.40	0.759076	0.798466	0.950668	drs
15	780.07	20.00	56.66	0.72	0.33	0.832752	0.860526	0.967725	drs
16	734.12	20.00	36.84	0.89	0.32	0.849511	0.849917	0.999522	irs
17	926.82	25.00	40.00	1.05	0.31	1.000000	1.000000	1.000000	-
18	844.41	12.00	25.00	3.86	0.31	1.000000	1.000000	1.000000	-
19	784.59	28.57	57.00	1.37	0.37	0.699456	0.713808	0.979894	irs
20	850.59	12.00	35.00	0.82	0.50	1.000000	1.000000	1.000000	-
21	917.65	25.00	35.19	0.79	0.39	0.926715	1.000000	0.926715	drs
22	790.91	14.42	46.15	0.29	0.34	1.000000	1.000000	1.000000	-
23	809.12	21.05	40.53	1.05	0.40	0.828652	0.837661	0.989245	drs
24	485.29	15.00	10.00	0.11	0.21	1.000000	1.000000	1.000000	-
25	846.18	25.00	55.00	0.47	0.50	0.727856	0.790574	0.920667	drs
26	507.35	6.00	10.00	0.72	0.38	1.000000	1.000000	1.000000	-
27	803.27	24.49	53.06	0.73	0.41	0.744380	0.755792	0.984900	drs
28	524.12	20.00	0.00	0.19	0.32	1.000000	1.000000	1.000000	-
29	817.48	22.00	42.86	0.35	0.44	0.829282	0.914438	0.906876	drs
30	815.29	25.00	57.14	1.21	0.45	0.687237	0.687258	0.999969	irs
31	911.76	25.00	46.67	0.37	0.44	0.860494	1.000000	0.860494	drs
32	564.71	15.00	0.00	0.10	0.45	1.000000	1.000000	1.000000	-
33	961.17	20.00	43.75	1.06	0.42	0.968815	1.000000	0.968815	drs
34	871.76	20.00	62.50	1.19	0.40	0.818100	0.831756	0.983581	drs
35	804.71	25.00	40.00	0.95	0.40	0.777156	0.801752	0.969322	drs
36	770.29	20.83	50.00	0.55	0.38	0.798156	0.805982	0.990291	drs
37	745.25	22.00	40.00	0.31	0.37	0.833459	0.899302	0.926784	drs
38	737.65	22.08	46.00	0.46	0.37	0.780835	0.803761	0.971476	drs
39	964.70	20.00	50.00	1.31	0.32	1.000000	1.000000	1.000000	-
40	850.59	15.00	52.50	0.50	0.49	0.958647	1.000000	0.958647	drs

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางผนวกที่ 2.2 ผลการคำนวณปัจจัยที่มีผลต่อคะแนนประสิทธิภาพเชิงเทคนิคในการผลิตข้าวนาปีของเกษตรกรรุ่นใหม่ จังหวัดชัยนาท ปีเพาะปลูก 2564/65

```
  ___  ____  ____  ____  ____ (R)
 /__    /   ____/   /   ____/
___/   /   /___/   /   /___/   14.1   Copyright 1985-2015 StataCorp LP
  Statistics/Data Analysis             StataCorp
                                       4905 Lakeway Drive
     MP - Parallel Edition             College Station, Texas 77845 USA
                                       800-STATA-PC        http://www.stata.com
                                       979-696-4600        stata@stata.com
                                       979-696-4601 (fax)

Single-user 8-core Stata perpetual license:
       Serial number:  10699393
         Licensed to:  rchl
                       rchl

Notes:
      1.  Unicode is supported; see help unicode_advice.
      2.  More than 2 billion observations are allowed; see help obs_advice.
      3.  Maximum number of variables is set to 5000; see help set_maxvar.

. do "C:\ado\personal\dea.ado"

. *! version 1.2.1  09FEB2014
. capture program drop dea

. program define dea, rclass byable(recall)
  1.     version 11.0
  2.
. /** HISTORY:
>  * -------------------------------------------------------------------------
>  * 2012-09-22(SAT): Add FDH(Free Disposal Hull) Model.
>  * 2014-01-29(THU): Separate FDH program in this file.
>  * 2014-02-09(SUN): Revise the sentences in syntax checking and validation.
>  * 2014-04-09(SUN): Add DMU(name) option in syntax.
>  * 2014-04-30(TUE): Allow by command.
>  * -------------------------------------------------------------------------*/
. fracreg logit VRS_TE age exp edu1 water group tech lb

Iteration 0:   log pseudolikelihood = -17.416799
Iteration 1:   log pseudolikelihood = -12.896014
Iteration 2:   log pseudolikelihood = -12.581086
Iteration 3:   log pseudolikelihood = -12.568356
Iteration 4:   log pseudolikelihood = -12.568307
Iteration 5:   log pseudolikelihood = -12.568307

Fractional logistic regression                  Number of obs     =         40
                                                Wald chi2(7)      =      42.16
                                                Prob > chi2       =     0.0000
Log pseudolikelihood = -12.568307               Pseudo R2         =     0.0758
```

VRS_TE	Coef.	Robust Std. Err.	z	P>|z|	[95% Conf.	Interval]
อายุของเกษตรกร	-.0301887	.0242794	-1.24	0.214	-.0777755	.0173981
ประสบการณ์ในการทำนา	.0511694	.0304241	1.68	0.093	-.0084609	.1107996
ระยะเวลาในการศึกษา	.0949719	.0686765	1.38	0.167	-.0396315	.2295753
จำนวนแหล่งน้ำที่ใช้ในการทำนา	.5136343	.3847347	1.34	0.182	-.2404318	1.2677
จำนวนการเป็นสมาชิกองค์กร/กลุ่มเกษตรกร	.3883449	.202518	1.92	0.055	-.008583	.7852728
จำนวนนวัตกรรมที่ใช้ในการทำนา	.5811754	.1538476	3.78	0.000	.2796396	.8827112
จำนวนแรงงานในภาคเกษตร	-.0131938	.3146245	-0.04	0.967	-.6298465	.6034589
ค่าคงที่	-1.363575	1.012212	-1.35	0.178	-3.347474	.6203232

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางผนวกที่ 2.3 ผลการคำนวณการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตในการผลิตข้าวนาปี ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ปีเพาะปลูก 2561/62 และปีเพาะปลูก 2564/65

```
  ___  ____  ____  ____  ____ (R)
 /__    /   ____/   /   ____/
___/   /   /___/   /   /___/   14.1   Copyright 1985-2015 StataCorp LP
  Statistics/Data Analysis             StataCorp
                                       4905 Lakeway Drive
     MP - Parallel Edition             College Station, Texas 77845 USA
                                       800-STATA-PC        http://www.stata.com
                                       979-696-4600        stata@stata.com
                                       979-696-4601 (fax)

Single-user 8-core Stata perpetual license:
       Serial number:  10699393
         Licensed to:  rchl
                       rchl

Notes:
      1.  Unicode is supported; see help unicode_advice.
      2.  More than 2 billion observations are allowed; see help obs_advice.
      3.  Maximum number of variables is set to 5000; see help set_maxvar.

. do "C:\ado\malmq.ado"

. *! version 1.2.0  18JUN2011
. capture program drop malmq

. program define malmq, rclass
  1.     version 10.0
  2.
. // syntax checking and validation---------------------------------------------------
. // rts - return to scale, ort - orientation
. // input varlist = output varlist
. // ---------------------------------------------------------------------------------
.     // returns 1 if the first nonblank character of local macro `0' is a comma,
.     // or if `0' is empty.
.     if replay() {
  3.         dis as err "ivars and ovars must be inputed."
```

ตารางผนวกที่ 2.3 (ต่อ)

Malmquist productivity index INPUT Oriented DEA Results:

ระยะเวลา	เกษตรกรรายที่	การเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิต	การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพเชิงเทคนิคด้านปัจจัยการผลิต	การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพเชิงเทคนิคด้านเทคโนโลยี	การเปลี่ยนแปลงคะแนนด้านปัจจัยการผลิต	การเปลี่ยนแปลงขนาดการผลิต
period	dmu	tfpch	effch	techch	pech	sech
2561~2564	dmu_1	1.18046	1.08106	1.09195	1.05663	1.02313
2561~2564	dmu_2	1.49809	1.41078	1.06189	1.32604	1.0639
2561~2564	dmu_3	1.21906	1.15841	1.05236	1.14561	1.01117
2561~2564	dmu_4	1.18373	1.08483	1.09117	1.07728	1.00701
2561~2564	dmu_5	.865695	.818235	1.058	.829334	.986617
2561~2564	dmu_6	1.90275	1.62841	1.16847	1.59202	1.02286
2561~2564	dmu_7	1.26355	1.13792	1.1104	1.12288	1.01339
2561~2564	dmu_8	1.0418	1.00372	1.03793	1.00921	.994565
2561~2564	dmu_9	1.11676	1.00762	1.10832	1	1.00762
2561~2564	dmu_10	1.00493	.846742	1.18682	.828406	1.02213
2561~2564	dmu_11	1.35531	1.23817	1.09461	1.30057	.952023
2561~2564	dmu_12	1.06951	1.01713	1.0515	.961652	1.05768
2561~2564	dmu_13	1.02134	.872334	1.17081	.854611	1.02074
2561~2564	dmu_14	1.15177	1.0115	1.13867	1.02297	.988793
2561~2564	dmu_15	1.09055	.936124	1.16496	.957126	.978057
2561~2564	dmu_16	1.00654	.946444	1.06349	.935508	1.01169
2561~2564	dmu_17	1.26183	1.1907	1.05975	1	1.1907
2561~2564	dmu_18	1.04711	1	1.04711	1	1
2561~2564	dmu_19	.977143	.943422	1.03574	.962327	.980356
2561~2564	dmu_20	1.02728	1	1.02728	1	1
2561~2564	dmu_21	1.08837	1.04219	1.04431	1	1.04219
2561~2564	dmu_22	1.70877	1.41247	1.20978	1.41002	1.00174
2561~2564	dmu_23	1.0613	1.01451	1.04611	1.00535	1.00912
2561~2564	dmu_24	1.04349	1	1.04349	1	1
2561~2564	dmu_25	1.0961	.93335	1.17437	.971666	.960566
2561~2564	dmu_26	1.17442	1	1.17442	1	1
2561~2564	dmu_27	1.03434	.915998	1.12919	.901196	1.01642
2561~2564	dmu_28	1.1477	1	1.1477	1	1
2561~2564	dmu_29	1.06354	.905858	1.17407	.948509	.955033
2561~2564	dmu_30	1.09585	1.02269	1.07154	.997965	1.02478
2561~2564	dmu_31	1.06272	.921138	1.1537	1	.921138
2561~2564	dmu_32	1.01695	1	1.01695	1	1
2561~2564	dmu_33	1.09867	1.04962	1.04673	1	1.04962
2561~2564	dmu_34	1.11483	1.04257	1.06931	1.04252	1.00005
2561~2564	dmu_35	1.06514	1.01679	1.04755	1.0081	1.00863
2561~2564	dmu_36	1.06537	.907363	1.17414	.888509	1.02122
2561~2564	dmu_37	1.18932	1.0148	1.17197	1.04096	.974869
2561~2564	dmu_38	1.07183	.931304	1.1509	.902926	1.03143
2561~2564	dmu_39	1.02938	1	1.02938	1	1
2561~2564	dmu_40	1.19842	1.01672	1.1787	1.00362	1.01306

```
      name:  malmquistlog
       log:  C:\Users\jutarat.cha\Documents\malmquist.log
  log type:  text
 closed on:   4 Dec 2022, 16:18:01
```

ที่มา: จากการคำนวณ

ภาคผนวกที่ 3

นวัตกรรม 4 ประเภท

นวัตกรรม 4 ประเภท

การใช้นวัตกรรม 4 ประเภท หมายถึง การใช้นวัตกรรมการเกษตรโดยมีหลักในพัฒนาการเกษตรรูปแบบใหม่ ซึ่งจะนำนวัตกรรมสำหรับการเกษตรมาใช้ในกระบวนการผลิต เพื่อให้การผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2562) ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงแบ่งการใช้นวัตกรรมการเกษตรออกเป็น 4 ประเภท ตามกระบวนการผลิต ได้แก่ 1) นวัตกรรมการวางแผนการผลิตและการเตรียมดิน 2) นวัตกรรมการเตรียมพันธุ์และการปลูก 3) นวัตกรรมการดูแลรักษาการจัดการน้ำและธาตุอาหารพืช และ 4) นวัตกรรมการเก็บเกี่ยวและจัดการหลังการเก็บเกี่ยว โดยกำหนดให้เกษตรกรรุ่นใหม่ที่คัดเลือกเพื่อเป็นตัวอย่างในการศึกษา คือ บุคคลที่มีคุณสมบัติผ่านเกณฑ์การใช้นวัตกรรม 4 ประเภท อย่างน้อย 1 นวัตกรรม ส่วน เกษตรกรทั่วไป คือ บุคคลที่มีคุณสมบัติไม่ผ่านเกณฑ์การใช้นวัตกรรมทั้ง 4 ประเภท ซึ่งมีรายละเอียดการกำหนดเกณฑ์ ดังนี้

1) นวัตกรรมการวางแผนการผลิตและการเตรียมดิน หมายถึง นวัตกรรมที่เกษตรกรใช้สำหรับค้นหาข้อมูลเพื่อประกอบการวางแผนการเพาะปลูก อาทิ นวัตกรรมจากเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI) และระบบการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจในการเลือกชนิดพันธุ์ข้าวให้มีความเหมาะสมกับพื้นที่ของตนเอง และตรงกับความต้องการของตลาด ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในการวางแผนการเพาะปลูกข้าว ตลอดจนการใช้นวัตกรรมเข้ามาช่วยในการเตรียมดิน โดยแบ่งเป็น 3 นวัตกรรม ดังนี้

1.1) การใช้แอปพลิเคชันหาข้อมูลและวางแผนการปลูก

1.2) การใช้เครื่องจักรกลปรับระดับดินนาด้วยแสงเลเซอร์

1.3) การตรวจวิเคราะห์คุณภาพดิน

2) นวัตกรรมการเตรียมพันธุ์และการปลูก หมายถึง นวัตกรรมที่เกษตรกรใช้ในการคัดเลือกพันธุ์หรือเมล็ดพันธุ์คุณภาพดีจากแหล่งที่เชื่อถือได้ หรือใช้เมล็ดพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง สามารถต้านทานโรคหรือแมลงศัตรูสำคัญได้ ทนทานต่อข้อจำกัดด้านสภาพแวดล้อมในพื้นที่ รวมทั้งการนำนวัตกรรมเข้ามาช่วยลดระยะเวลา ลดการใช้แรงงานในการเพาะปลูก และเพิ่มประสิทธิภาพการปลูกให้มากขึ้น โดยแบ่งเป็น 3 นวัตกรรม ดังนี้

2.1) การคัดเลือกเมล็ดพันธุ์

2.2) การใช้เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าว

2.3) การใช้รถปักดำ

3) นวัตกรรมการดูแลรักษา การจัดการน้ำและธาตุอาหารพืช หมายถึง นวัตกรรมที่เกษตรกรใช้ในกิจกรรมการดูแลรักษาข้าวที่เพาะปลูก โดยจะดำเนินการในช่วงระหว่างหลังการปลูกข้าว จนถึงก่อนกระบวนการเก็บเกี่ยว ทั้งการอารักขาพืช การติดตามสุขภาพพืช การจัดการน้ำ และการจัดการธาตุอาหารพืช โดยแบ่งเป็น 3 กิจกรรมหลัก ดังนี้

3.1) การดูแลรักษา แบ่งเป็น 4 นวัตกรรม ดังนี้

(1) การใช้โดรนพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช

(2) การใช้แอปพลิเคชันในการติดตามการเจริญเติบโตของต้นข้าว

(3) การเตือนภัยโรคแมลงด้วยระบบการตรวจจับแมลง

(4) การใช้สารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืช

3.2) การจัดการน้ำ แบ่งเป็น 3 นวัตกรรม ดังนี้

(1) นวัตกรรมเปียกสลับแห้งแกล้งข้าว

(2) การใช้ท่อวัดระดับน้ำอัจฉริยะ

(3) การให้น้ำโดยใช้ระบบโซล่าร์เซลล์

3.3) การจัดการธาตุอาหารพืช แบ่งเป็น 4 นวัตกรรม ดังนี้

(1) การใช้โดรนหว่านพ่นปุ๋ย

(2) การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

(3) การให้ปุ๋ยโดยใช้เครื่องวัดสีคลอโรฟิลล์มิเตอร์

(4) การใช้ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยชีวภาพ

4) นวัตกรรมการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว หมายถึง นวัตกรรมที่เกษตรกรใช้ในกิจกรรมที่ดำเนินการในช่วงการเก็บเกี่ยวผลผลิตเพื่อช่วยลดการสูญเสียผลผลิต รวมถึงนวัตกรรมที่ใช้ในการจัดการแปลงนาหลังการเก็บเกี่ยว โดยแบ่งออกเป็น 4 นวัตกรรม ดังนี้

4.1) การไถกลบตอซังข้าว

4.2) การย่อยสลายตอซังข้าว

4.3) การใช้จุลินทรีย์หน่อกล้วย

4.4) การใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง

ภาคผนวกที่ 4
แบบสัมภาษณ์เกษตรกร

แบบสัมภาษณ์เกษตรกร

การศึกษาประสิทธิภาพเชิงเทคนิคและการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตในการปลูกข้าว ของเกษตรกรรุ่นใหม่ จังหวัดชัยนาท

ขอบเขตการสำรวจ : - **เกษตรกรรุ่นใหม่** ที่เพาะปลูกข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2561/62 (1 พฤษภาคม–31 ตุลาคม 2561) และ ปีเพาะปลูก 2564/65 (1 พฤษภาคม–31 ตุลาคม 2564)
- **เกษตรกรทั่วไป** ที่เพาะปลูกข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2564/65 (1 พฤษภาคม–31 ตุลาคม 2564)

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. ผู้ให้ข้อมูล☐นาย☐นาง☐นางสาว☐อื่นๆ.....ชื่อ.....นามสกุล.....

2. ที่อยู่ เลขที่.....หมู่ที่.....ชื่อหมู่บ้าน.....ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....
โทรศัพท์.....

3. อายุ.....ปี เพศ ☐1.หญิง ☐2.ชาย

4.ระดับการศึกษา (เลือกตอบเพียง 1 ข้อ)
☐1. ประถมศึกษา ☐2. มัธยมศึกษาตอน ☐3. มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. ☐4. ปวส./อนุปริญญา
☐5. ปริญญาตรี ☐6. สูงกว่าปริญญาตรี ระบุ.....

5. อาชีพหลัก (อาชีพหลัก หมายถึง อาชีพที่ใช้เวลาส่วนใหญ่ประกอบกิจกรรมนั้นๆ)
☐1. เกษตรกร ☐2. รับจ้างทางการเกษตร☐3. รับจ้างนอกภาคเกษตร ☐4. ทำงานประจำ ☐5. ประกอบธุรกิจการค้า
☐5. รับจ้างทั่วไป ☐6. อื่นๆ.....

6. ประสบการณ์ในการทำนา จำนวน.....ปี

7. การเป็นสมาชิกองค์กร/กลุ่มเกษตรกร (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)
☐1. สหกรณ์การเกษตร ☐ 2. ธกส./สกต. ☐ 3. กลุ่มวิสาหกิจชุมชน ระบุชื่อ.....
☐4. กลุ่มเกษตรกร ระบุชื่อ..... ☐5.อื่นๆ ระบุชื่อ.....

8. การเป็นเกษตรกรรุ่นใหม่ (Young Smart Farmer) (ตอบเฉพาะ YSF)
ได้รับการประเมินจากกรมส่งเสริมให้เป็น YSF มากี่ปีแล้ว.....ปี//(เป็น YSF ปี พ.ศ.....)

9. สมาชิกในครัวเรือน (สมาชิกทุกคนรวมถึงญาติพี่น้อง ลูกจ้าง ที่อาศัยอยู่กินในครัวเรือนช่วงปีเพาะปลูกนั้น และรวมผู้มีชื่อในทะเบียนบ้าน)
9.1 จำนวนสมาชิกในครัวเรือน.....คน
9.2 จำนวนแรงงานในครัวเรือน.....คน (จำนวนแรงงานในครัวเรือน คือ สมาชิกที่มีอายุ 15 ปีขึ้นไป)
แบ่งเป็น ☐ 1. แรงงานในภาคเกษตร.....คน ☐ 2. แรงงานนอกภาคการเกษตร..... คน

10. การถือครองและการใช้ประโยชน์ที่ดิน การถือครองที่ดินของครัวเรือนเกษตรกร

รายการ	**รวม(ไร่)**	**ของตนเอง (ไร่)**	**เช่า (ไร่)**	**ทำฟรี (ไร่)**
ในภาคเกษตร				
นอกภาคเกษตร				

11. พื้นที่ทางการเกษตรของครัวเรือน

แปลงที่	จำนวน (ไร่)	การถือครองที่ดิน 1.ของตนเอง 2.เช่า 3.ทำฟรี	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ลักษณะพื้นที่ 1.ที่ดอน 2.ที่ลุ่ม	การได้รับน้ำ 1.ในเขตชลประทาน 2.นอกเขตชลฯ	แหล่งน้ำที่ใช้ 1.น้ำฝน 5.สระน้ำของตนเอง 2.น้ำชลประทาน 6.แหล่งน้ำสาธารณะ 3.บ่อบาดาลของตนเอง 7.ซื้อจากผู้ให้บริการ 4.บ่อน้ำตื้นของตนเอง 8.อื่นๆ ระบุ.....

<u>การใช้ประโยชน์ที่ดิน</u>

ที่ดินเกษตรใช้ประโยชน์ทางพืช: 1.ที่นา, 2.พืชไร่, 3.ที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น, 4.ที่สวนผัก/สมุนไพร, 5.ที่ไม้ดอก/ไม้ประดับ

ที่ดินเกษตรใช้ประโยชน์ทางปศุสัตว์: 6.ที่เลี้ยงสัตว์เป็นโรงเรือน/โรงเลี้ยง/คอกสัตว์, 7.ที่ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์/ปลูกหญ้าเลี้ยงสัตว์

ที่ดินเกษตรใช้ประโยชน์ทางประมง: 8.ที่เพาะเลี้ยงประมง

ที่ดินทางการเกษตรใช้ประโยชน์หลายอย่างและแบ่งแยกไม่ได้: 9.ฟาร์มผสม/เกษตรผสมผสาน

ที่ดินอื่นๆ: 10.ที่ปลูกบ้านเรือนอยู่อาศัย, 11.ที่รกร้างว่างเปล่า, 12.ห้วย/หนอง/คลอง/บึง/สระ, 13.ป่าถือครอง

<u>ส่วนที่ 2 ข้อมูลการใช้เทคโนโลยีนวัตกรรม</u>

12. การใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมในการทำนา

ลำดับที่	ชื่อนวัตกรรม	การใช้นวัตกรรม		เริ่มใช้ตั้งแต่ปีพ.ศ.
		ใช้	ไม่ใช้	
1. นวัตกรรมการวางแผนการผลิตและการเตรียมดิน				
1.1	การใช้แอปพลิเคชันหาข้อมูลและวางแผนการปลูก			
1.2	การใช้เครื่องจักรกลปรับระดับดินนาด้วยแสงเลเซอร์ (Laser Land Leveling)			
1.3	การตรวจวิเคราะห์คุณภาพดิน			
1.4	อื่นๆ (ระบุ).....			
1.5	อื่นๆ (ระบุ).....			
2. นวัตกรรมการเตรียมพันธุ์และการปลูก				
2.1	การคัดเลือกเมล็ดพันธุ์			
2.2	การใช้เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าว			
2.3	การใช้รถปักดำ			
2.4	อื่นๆ (ระบุ).....			
2.5	อื่นๆ (ระบุ).....			
2.6	อื่นๆ (ระบุ).....			

12. การใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมในการทำนา (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อนวัตกรรม	การใช้นวัตกรรม		เริ่มใช้ตั้งแต่ปีพ.ศ.
		ใช้	ไม่ใช่	
3. นวัตกรรมการดูแลรักษา การจัดการน้ำและธาตุอาหารพืช				
3.1 การรักษา				
1)	การใช้โดรนพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช			
2)	การใช้แอปพลิเคชันในการติดตามการเจริญเติบโตของต้นข้าว			
3)	การเตือนภัยโรคแมลงด้วยระบบการตรวจจับแมลง			
4)	การใช้สารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืช			
5)	อื่นๆ (ระบุ).....			
3.2 การจัดการน้ำ				
1)	การใช้นวัตกรรมเปียกสลับแห้งแกล้งข้าว			
2)	การใช้ท่อวัดระดับน้ำอัจฉริยะ			
3)	การให้น้ำโดยใช้ระบบโซล่าเซลล์			
4)	อื่นๆ (ระบุ).....			
3.3 การจัดการธาตุอาหารพืช				
1)	การใช้โดรนหว่านพ่นปุ๋ย			
2)	การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน			
3)	การให้ปุ๋ยโดยใช้เครื่องวัดสีคลอโรฟิลล์มิเตอร์			
4)	การใช้ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยชีวภาพ			
5)	อื่นๆ (ระบุ).....			
4. นวัตกรรมการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว				
4.1	การไถกลบตอซังข้าว			
4.2	การย่อยสลายตอซังข้าว			
4.3	การใช้จุลินทรีย์หน่อกล้วย			
4.4	การใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง			
4.5	อื่นๆ (ระบุ).....			

13. ปัญหา-อุปสรรค และข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะต่างๆ

1) ด้านการผลิต

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2) ด้านราคา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3) ด้านตลาด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4) ด้านการขนส่ง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5) อื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

<u>ส่วนที่ 3 ข้อมูลต้นทุนการผลิต</u> (ใช้แบบต้นทุนการผลิตของศูนย์สารสนเทศการเกษตร)

แบบสำรวจต้นทุนการผลิต ข้าวนาปี

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

กลุ่มที่ ☐ 1.เกษตรกรรุ่นใหม่ (YSF) รายที่..... ☐ 2.เกษตรกรทั่วไป รายที่.....

ปีการเพาะปลูก ☐ 2561/62 ☐ 2564/65

ข้อมูลทั้งหมดที่สอบถามนี้ ทางราชการจะเก็บไว้เป็นความลับ และจะนำไปเผยแพร่เฉพาะค่าประมาณทางสถิติที่เป็นส่วนรวมเท่านั้น

A. ข้อมูลของเกษตรกร ที่เป็นตัวอย่าง Identification

ชื่อผู้ให้ข้อมูล(นาย/นาง/นางสาว).....		โทรศัพท์.....	ชื่อเจ้าหน้าที่สำรวจ .....
บ้านเลขที่.....	หมู่ที่.....	ชื่อหมู่บ้าน.....	ชื่อเจ้าหน้าที่บันทึกข้อมูล.....
ตำบล.....	อำเภอ.....	จังหวัด.....	

B. ข้อมูลทั่วไปสำหรับแปลงปลูกตัวอย่าง หรือ ครัวเรือนตัวอย่าง

1. ประเภทข้าว	☐ ข้าวเจ้านาปี		
2. พันธุ์ (ข้าวปลูก)	☐ พันธุ์ กข (ระบุ)……..		
	☐ พันธุ์ปทุมธานี 1		
	☐ พันธุ์อื่นๆ (ระบุ).....		
3. วัสดุ พันธุ์ปลูก	☐ เมล็ดพันธุ์ (กก.)	☐ ต้นกล้าพันธุ์ สำหรับแรงงานคนปักดำ	☐ ต้นกล้าพันธุ์ สำหรับเครื่องปักดำ (ถาด / แถบ)
4. วิธีการปลูก	☐ หว่านแห้ง / หว่านสำรวย	☐ หว่านน้ำตม	☐ การปักดำ
	☐ การหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าว	☐ นาโยน	☐ อื่นๆ ระบุ.....
5. เนื้อที่ปลูก.....ไร่-งาน-ตารางวา	**เนื้อที่เก็บเกี่ยว**.....ไร่-งาน-ตารางวา		
6. ผลผลิตทั้งหมดของแปลงนี้ (รวมทั้งที่ขายและที่เก็บไว้ไม่ขาย).....กิโลกรัม			

7. การขาย (เฉพาะผลผลิตส่วนที่ขาย)	**ขายที่ไร่นา**		**ขายที่แหล่งรับซื้อ**			
	ปริมาณ (กก).	ราคา (บาท / กก).	ปริมาณ (กก).	ราคา (บาท / กก).	ค่าขนส่ง (บาท / ตัน)	ระยะทาง (กม.)
1) เมล็ดมีความชื้น น้อยกว่า 15 % ระบุ .....%						
2) เมล็ดมีความชื้น มากกว่า 15 % ระบุ .....%						

8. การเช่าที่ดิน	☐ ที่เช่า.....ไร่	☐ ที่ของตนเอง.....ไร่
ค่าเช่าที่จ่ายจริง หรือประเมิน เป็นเงินสด	☐ ค่าเช่าต่อฤดู.....บาท /ไร่ /ฤดู	☐ ค่าเช่า ต่อปี.....บาท /ไร่/ปี

C. วัสดุ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่ใช้กับแปลงตัวอย่าง

รายการ	หน่วย ระบุ	ราคา บาท/หน่วย	ซื้อ ปริมาณ	ซื้อ มูลค่า (บาท)	ของตนเอง / ได้ฟรี ปริมาณ	ของตนเอง / ได้ฟรี มูลค่า (บาท)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1. นวัตกรรมการวางแผนการผลิต และการเตรียมดิน						
❒การใช้แอปพลิเคชันหาข้อมูลและวางแผนการปลูก						
❒การใช้เครื่องจักรกลปรับระดับดินนาด้วยแสงเลเซอร์ (Laser Land Leveling)						
❒การตรวจวิเคราะห์คุณภาพดิน						
❒ อื่นๆ						
❒ อื่นๆ						

ขั้นตอนไถเตรียมดิน
ตามลักษณะการปลูก อาทิ
- -ไถปั่น/ ปั่นตอซัง
- -ไถดะ กลับหน้าดิน
- -ไถแปร ตีดิน
- -ไถคราด

✪ อาจมีการไถเตรียมดินเหมือนกัน หลายครั้ง ในแต่ละครั้ง

D. การใช้แรงงาน ที่ใช้กับแปลงตัวอย่าง

กิจกรรม	เซนต์ใช้งานกับพืชนี้และแปลงตัวอย่			ความสามารถทำงานได้	อัตราค่าจ้าง	
	รวม	จ้าง	ตนเอง	ต่อวันต่อแรง	ต่อไร่	ต่อวันต่อแรง
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1.1 ใช้แอปพลิเคชันหาข้อมูลและวางแผนการปลูก	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
1.2 การใช้เครื่องจักรกลปรับระดับดินนาด้วยแสงเลเซอร์	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
1.3 การตรวจวิเคราะห์คุณภาพดิน	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
1.4 อื่นๆ ระบุ.....	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
1.5 อื่นๆ ระบุ.....	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
1.6 อื่นๆ ระบุ.....	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
I. การเตรียมดิน (ถ้าเกษตรกร **<u>จ้างเหมารวม</u>**) ให้ถามแยกด้วยว่ามีกิจกรรมรวมไถอะไรบ้าง						
1) ไถครั้งที่ 1 ระบุ.....						
โดย รถไถเดินตาม	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
โดย รถแทรกเตอร์	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
2) ไถครั้งที่ 2 ระบุ.....						
โดย รถไถเดินตาม	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
โดย รถแทรกเตอร์	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
3) ไถครั้งที่ 3 ระบุ.....						
โดย รถไถเดินตาม	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
โดย รถแทรกเตอร์	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
4) ไถครั้งที่ 4 ระบุ.....						
โดย รถไถเดินตาม	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
โดย รถแทรกเตอร์	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
5) ไถครั้งที่ 5 ระบุ.....						
โดย รถไถเดินตาม	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
โดย รถแทรกเตอร์	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
6) ทำเทือก / ย่ำ / ลูบเทือก						
โดย รถไถเดินตาม	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
โดย รถแทรกเตอร์	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
7) ทำร่องน้ำในแปลงนา หลังลูบเทือก						
โดย คน	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
โดย รถไถ	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	

C. วัสดุ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่ใช้กับแปลงตัวอย่าง (ต่อ)

รายการ	หน่วยระบุ	ราคา บาท/หน่วย	ซื้อ ปริมาณ	ซื้อ มูลค่า (บาท)	ของตนเอง / ได้ฟรี ปริมาณ	ของตนเอง / ได้ฟรี มูลค่า (บาท)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2. นวัตกรรมการเตรียมพันธุ์และการปลูก						
❐ การคัดเลือกเมล็ดพันธุ์						
❐ การใช้เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าว						
❐ การใช้รถปักดำ						
❐ อื่นๆ ระบุ.....						
❐ อื่นๆ ระบุ.....						
1. พันธุ์ข้าว ***ข้อ 1.2 และ 1.3 ให้ถามด้วยว่า ใช้เมล็ดพันธุ์หมดไป กี่กิโลกรัมในนาแปลงนี้ เพื่อนำไปบันทึกในโปรแกรม*						
1.1) เมล็ดพันธุ์ ข้าวปลูก(ถามทุกวิธีการปลูก)	กก.	.....	.....	.....	.....	.....
1.2) ต้นกล้า(สำหรับคนปักดำ)	มัด	.....	.....	.....	.....	.....
1.3) ต้นกล้า(สำหรับรถปักดำ)	ถาด/	.....	.....	.....	.....	.....
3. นวัตกรรมการดูแลรักษา การจัดการน้ำและธาตุอาหารพืช						
3.1 การดูแลรักษา						
❐ การใช้โดรนพ่นยาป้องกันกำจัดวัชพืช/ศัตรูพืช						
❐ การใช้แอปพลิเคชันในการติดตามการเจริญเติบโตของต้นข้าว						
❐ การเตือนภัยโรคแมลงด้วยการตรวจจับแมลง						
❐ การใช้สารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืช						
❐ อื่นๆ ระบุ						
3.2 การจัดการน้ำ						
❐ นวัตกรรมเปียกสลับแห้งแกล้งข้าว						
ใช้ท่อ PVC จำนวน.....ท่อ	บาทต่อฤดู	.....	.....	.....	.....	.....
❐ การใช้ท่อวัดระดับน้ำอัจฉริยะ						
❐ การให้น้ำโดยใช้ระบบโซล่าร์เซลล์						
❐ อื่นๆ ระบุ						
3.3 การจัดการธาตุอาหารพืช						
❐ การใช้โดรนพ่นปุ๋ย						
❐ การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน						
❐ การให้ปุ๋ยโดยใช้เครื่องวัดสีคลอโรฟิลล์มิเตอร์						
❐ การใช้ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยชีวภาพ						
❐ อื่นๆ ระบุ						
❐ อื่นๆ ระบุ						
❐ อื่นๆ ระบุ						

D. การใช้แรงงาน ที่ใช้กับแปลงตัวอย่าง (ต่อ)

กิจกรรม	รวม	จ้าง	ตนเอง	ความสามารถทำงานได้ ต่อวันต่อแรง	อัตราค่าจ้าง ต่อไร่	อัตราค่าจ้าง ต่อวันต่อแรง
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2. การปลูก (วิธีการปลูก)						
1) หว่านแห้ง หว่านสำรวย						
โดย คน	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดย เครื่องพ่น	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
โดย เครื่องพ่น (โดรน)	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
2) หว่านน้ำตม						
โดย คน	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดย เครื่องพ่น	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
โดย เครื่องพ่น (โดรน)	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
3) การปักดำ						
โดย คน	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดย เครื่องปักดำ	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
4) การหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าว						
โดยใช้เครื่องหยอด/รถหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าว	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
5) อื่น ๆ (ระบุ.....) เช่น วิธีโยนกล้า						
โดย คน	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดย เครื่องทุ่นแรง. ระบุ.....	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)

C. วัสดุ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่ใช้กับแปลงตัวอย่าง (ต่อ)

รายการ	หน่วย ระบุ	ราคา บาท/หน่วย	ซื้อ ปริมาณ	ซื้อ มูลค่า (บาท)	ของตนเอง / ได้ฟรี ปริมาณ	ของตนเอง / ได้ฟรี มูลค่า (บาท)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
ปุ๋ยเคมีในนาข้าว เช่น 46-0-0 // 16-20-0 // 16-8-8 // 15-15-15 // 16-16-16 // 21-0-0 // 0-0-60 // 18-46-0						
2. ปุ๋ย						
2.1) ปุ๋ยอินทรีย์						
มูลไก่ - เป็ด	กก.	.....	.....	.....	.....	.....
มูลสุกร	กก.	.....	.....	.....	.....	.....
มูลโคกระบือ	กก.	.....	.....	.....	.....	.....
มูลสัตว์อื่นๆ ระบุ	กก.	.....	.....	.....	.....	.....
2.2) ปุ๋ยชีวภาพ						
ปุ๋ยชีวภาพ (ชนิดเม็ด)	กก.	.....	.....	.....	.....	.....
ปุ๋ยชีวภาพ (ชนิดน้ำ)	ลิตร	.....	.....	.....	.....	.....
การใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGR-2	.....	.....	.....	.....	.....	.....
เริ่มใช้ในปี.....						
2.3) ปุ๋ยเคมี						
ครั้งแรก ระยะ.....						
สูตร	กระสอบ	.....	.....	.....	.....	.....
สูตร	กระสอบ	.....	.....	.....	.....	.....
ครั้งที่ 2 ระยะ.....						
สูตร	กระสอบ	.....	.....	.....	.....	.....
สูตร	กระสอบ	.....	.....	.....	.....	.....
ครั้งที่ 3 ระยะ.....						
สูตร	กระสอบ	.....	.....	.....	.....	.....
สูตร	กระสอบ	.....	.....	.....	.....	.....
ครั้งที่ 4 ระยะ.....						
สูตร	กระสอบ	.....	.....	.....	.....	.....
สูตร	กระสอบ	.....	.....	.....	.....	.....
สรุปการใช้ปุ๋ยเคมี						
สูตร	กระสอบ	.....	.....	.....	.....	.....
สูตร	กระสอบ	.....	.....	.....	.....	.....
สูตร	กระสอบ	.....	.....	.....	.....	.....
สูตร	กระสอบ	.....	.....	.....	.....	.....
สูตร	กระสอบ	.....	.....	.....	.....	.....

D. การใช้แรงงาน ที่ใช้กับแปลงตัวอย่าง (ต่อ)

กิจกรรม	ปริมาณงานที่ทำในแปลงตัวอย่าง รวม	ปริมาณงานที่ทำในแปลงตัวอย่าง จ้าง	ปริมาณงานที่ทำในแปลงตัวอย่าง ตนเอง	ความสามารถทำงานได้ ต่อวันต่อแรง	อัตราค่าจ้าง ต่อไร่	อัตราค่าจ้าง ต่อวันต่อแรง
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3.การดูแลรักษา						
01) ค่าแรงค่าจ้าง ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ รวม.....ครั้ง ถ้าใส่พื้นที่เท่ากันทุกครั้งถามครั้งเดียว ถ้าแตกต่างถามรายครั้ง						
โดยคนหว่าน	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดย คนพร้อมเครื่องพ่น	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดย เครื่องจักร (โดรน)	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
01) ค่าแรงค่าจ้าง ใส่ปุ๋ยชีวภาพ รวม.....ครั้ง ถ้าใส่พื้นที่เท่ากันทุกครั้งถามครั้งเดียว ถ้าแตกต่างถามรายครั้ง						
โดยคนหว่าน	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดย คนพร้อมเครื่องพ่น	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดย เครื่องจักร (โดรน)	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
✪ กรณีผสมปุ๋ยใส่รวมด้วยกันหลายชนิด ฉีดพ่นด้วยกันในคราวเดียว ให้นับเป็นครั้งเดียวกัน ไม่นับแยกตามชนิดปุ๋ย						
01) ค่าแรงค่าจ้าง ใส่ปุ๋ยเคมี *รวม*.....ครั้ง ถ้าใส่พื้นที่เท่ากันทุกครั้งถามครั้งเดียว ถ้าแตกต่างถามรายครั้ง						
ครั้งแรก โดย คนหว่าน	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดย คนพร้อมเครื่องพ่น	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดย เครื่องจักร (โดรน)	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
ครั้งที่ 2 โดย คนหว่าน	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดย คนพร้อมเครื่องพ่น	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดย เครื่องจักร (โดรน)	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
ครั้งที่ 3 โดย คนหว่าน	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดย คนพร้อมเครื่องพ่น	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดย เครื่องจักร (โดรน)	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
ครั้งที่ 4 โดย คนหว่าน	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดย คนพร้อมเครื่องพ่น	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดย เครื่องจักร (โดรน)	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
สรุปค่าแรงค่าจ้าง ใส่ปุ๋ยเคมี รวม.....ครั้ง						
โดย คนหว่าน	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดย เครื่องพ่น	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดย เครื่องจักร (โดรน)	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....

C. วัสดุ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่ใช้กับแปลงตัวอย่าง (ต่อ)

รายการ	หน่วย ระบุ	ราคา บาท/หน่วย	ซื้อ ปริมาณ	ซื้อ มูลค่า (บาท)	ของตนเอง / ได้ฟรี ปริมาณ	ของตนเอง / ได้ฟรี มูลค่า (บาท)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2.3) ปุ๋ยเชนิดอื่นๆ						
ปุ๋ยผสม(เคมี+ชีวภาพ+อินทรีย์)	กระสอบ	.....	.....	.....	.....	.....
ปุ๋ยผสม(เคมี+อินทรีย์)	กระสอบ	.....	.....	.....	.....	.....
ฮอร์โมน (ชนิดน้ำ)	ลิตร	.....	.....	.....	.....	.....
ฮอร์โมน (ชนิดผง)	กก.	.....	.....	.....	.....	.....
ปุ๋ยเกล็ด	กก.	.....	.....	.....	.....	.....
อื่นๆ ระบุ.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3. สารเคมีกำจัดวัชพืช						
3.1) ยาคุมหญ้า	ยาคุมเลน เช่น โซฟิต(เพรทิลาคลอร์) // บีบีบิวทาคลอร์(บิวทาคลอร์)					
คลอไพริฟอส	ลิตร	.....	.....	.....	.....	.....
ยาน้ำ ระบุชื่อ.....	ลิตร	.....	.....	.....	.....	.....
ยาผง ระบุชื่อ.....	กก.	.....	.....	.....	.....	.....
3.2) ยาฆ่าหญ้า	ยาคุมฆ่า เช่น โนมินี่(บิสไพริแบก+โซเดียม)					
ไกลโฟเซท	ลิตร	.....	.....	.....	.....	.....
กรัมม๊อกโซน	ลิตร	.....	.....	.....	.....	.....
ราวอ๊ฟ	ลิตร	.....	.....	.....	.....	.....
ยาน้ำระบุชื่อ.....	ลิตร	.....	.....	.....	.....	.....
ยาผงระบุชื่อ.....	กก.	.....	.....	.....	.....	.....
4. สารเคมี ป้องกันและกำจัดศัตรูพืช						
4.1) ยาป้องกันกำจัดโรค ,เชื้อรา						
คาเบนดาซิน	ลิตร	.....	.....	.....	.....	.....
นาติโว(ทีบูโคนาโซล+ไตรฟลอกซีสโรบิน)	ลิตร	.....	.....	.....	.....	.....
อามูเร่(ไดฟีโนโคนาโซล+โพรพิโคนาโซล)	ลิตร	.....	.....	.....	.....	.....
ยาน้ำระบุชื่อ.....	ลิตร	.....	.....	.....	.....	.....
ยาผงอาลีเอท(ฟอสอีทิล+อะลูมิเนียม)	กก.	.....	.....	.....	.....	.....
ยาผงระบุชื่อ.....	กก.	.....	.....	.....	.....	.....
ยาผงระบุชื่อ.....	กก.	.....	.....	.....	.....	.....
ยาผงระบุชื่อ.....	กก.	.....	.....	.....	.....	.....
ยาผงระบุชื่อ.....	กก.	.....	.....	.....	.....	.....

D. การใช้แรงงาน ที่ใช้กับแปลงตัวอย่าง (ต่อ)

กิจกรรม	ปริมาณงานที่ทำในแปลงตัวอย่าง รวม	ปริมาณงานที่ทำในแปลงตัวอย่าง จ้าง	ปริมาณงานที่ทำในแปลงตัวอย่าง ตนเอง	ความสามารถทำงานได้ ต่อวันต่อแรง	อัตราค่าจ้าง ต่อไร่	อัตราค่าจ้าง ต่อวันต่อแรง
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
01) ค่าแรงค่าจ้าง ใส่ปุ๋ยอื่นๆ *รวม*.....ครั้ง ถ้าใส่พื้นที่เท่ากันทุกครั้งถามครั้งเดียว ถ้าแตกต่างถามรายครั้ง						
โดย คนหว่าน	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดย เครื่องพ่น	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดย เครื่องจักร (โดรน)	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
☆☆☆กรณี ถ้าใส่ผสมไปกับปุ๋ยเคมีแล้ว จะไม่มีค่าแรงในส่วนนี้						
02) การฉีดยาป้องกัน กำจัดวัชพืช รวม.....ครั้ง ถ้าฉีดยาพื้นที่เท่ากันทุกครั้งถามครั้งเดียว ถ้าแตกต่างถามรายครั้ง						
ครั้งที่ 1						
โดย เครื่องฉีด สะพายหลัง แบบชักโยก/เครื่องยนต์	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดยใช้โดรน	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดย เครื่องพ่นยาแบบปั๊มจากถัง 200 ลิตร	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
โดย เครื่องพ่นยาแบบปั๊มจากถัง 1,000 ลิตร	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
โดย เครื่องพ่นยาแบบปั๊มจากถัง 1,000 ลิตร	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
ครั้งที่ 2						
โดย เครื่องฉีด สะพายหลัง แบบชักโยก/เครื่องยนต์	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดยใช้โดรน	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดย เครื่องพ่นยาแบบปั๊มจากถัง 200 ลิตร	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
โดย เครื่องพ่นยาแบบปั๊มจากถัง 1,000 ลิตร	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
03) การฉีดยาป้องกัน /กำจัดโรคและแมลง รวม.....ครั้ง ถ้าฉีดยาพื้นที่เท่ากันทุกครั้งถามครั้งเดียว ถ้าแตกต่างถามรายครั้ง						
ครั้งที่ 1						
โดย เครื่องฉีด สะพายหลัง แบบชักโยก/เครื่องยนต์	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดยใช้โดรน	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดย เครื่องพ่นยาแบบปั๊มจากถัง 200 ลิตร	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
โดย เครื่องพ่นยาแบบปั๊มจากถัง 1,000 ลิตร	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
ครั้งที่ 2						
โดย เครื่องฉีด สะพายหลัง แบบชักโยก/เครื่องยนต์	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดยใช้โดรน	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดย เครื่องพ่นยาแบบปั๊มจากถัง 200 ลิตร	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
โดย เครื่องพ่นยาแบบปั๊มจากถัง 1,000 ลิตร	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	

C. วัสดุ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่ใช้กับแปลงตัวอย่าง (ต่อ)

รายการ	หน่วยระบุ	ราคา บาท/หน่วย	ซื้อ ปริมาณ	ซื้อ มูลค่า (บาท)	ของตนเอง / ได้ฟรี ปริมาณ	ของตนเอง / ได้ฟรี มูลค่า (บาท)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
4.2) ยาฆ่าแมลง, หนอน, เพลี้ย และ ศัตรูพืชอื่นๆ						
เมธามิโดฟอส	ลิตร					
อะบาเมกติน	ลิตร					
เซฟวิน	กก.					
ไซเปอร์	ลิตร					
มาก้า (คาโบซัลแฟน)	ลิตร					
ฟรีวาธอน(คลอเรนทรานิลิโพรล)	ลิตร					
แอมเมท(อินดอ๊อกซาคาร์บ)	ลิตร					
อะแลนโต(ไทอะโคลพริด) เพลี้ยไฟ	ลิตร					
บีม(ไดรไซคลาโซล) โรคไหม้						
ยาน้ำระบุชื่อ.....	ลิตร					
ยาผงระบุชื่อ.....	กก.					
ยาฆ่าหนู	กก.					
ยาฆ่าปู	กก.					
ยาฆ่าหอย	กก.					
ยาชุด.....	ชุด					
ยาอื่นๆ ระบุ.....						
5. สารเคมี อื่นๆ และวัสดุปรับปรุงดิน						
5.1) สารเคมีอื่นๆ						
1) น้ำยาจับใบ	ลิตร					
2) น้ำยาซับปุ๋ย	ลิตร					
3)						
4)						
5)						
5.2) วัสดุปรับปรุงดิน						
1) สารปรับปรุงดิน	กก.					
2) ไดโลไมล์ (ปูนมาล)	กก.					
3) ปูนขาว	กก.					
4)	.....					
5)	.....					

D. การใช้แรงงาน ที่ใช้กับแปลงตัวอย่าง (ต่อ)

กิจกรรม	ปริมาณงานที่ทำในแปลงตัวอย่าง รวม	ปริมาณงานที่ทำในแปลงตัวอย่าง จ้าง	ปริมาณงานที่ทำในแปลงตัวอย่าง ตนเอง	ความสามารถทำงานได้ ต่อวันต่อแรง	อัตราค่าจ้าง ต่อไร่	อัตราค่าจ้าง ต่อวันต่อแรง
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
03) การฉีดยาป้องกัน กำจัดโรคและแมลง รวม .....ครั้ง ถ้าฉีดยาพื้นที่เท่ากันทุกครั้งถามครั้งเดียว ถ้าแตกต่างถามรายครั้ง						
ครั้งที่ 1						
โดย เครื่องฉีด สะพายหลัง แบบชักโยก/เครื่องยนต์	.....ไร่			.....ไร่		
โดยใช้โดรน	.....ไร่			.....ไร่		
โดย เครื่องพ่นยาแบบปั๊มจากถัง 200 ลิตร	.....ไร่			.....ไร่		
โดย เครื่องพ่นยาแบบปั๊มจากถัง 1,000 ลิตร	.....ไร่			.....ไร่		
ครั้งที่ 2						
โดย เครื่องฉีด สะพายหลัง แบบชักโยก/เครื่องยนต์	.....ไร่			.....ไร่		
โดยใช้โดรน	.....ไร่			.....ไร่		
โดย เครื่องพ่นยาแบบปั๊มจากถัง 200 ลิตร	.....ไร่			.....ไร่		
โดย เครื่องพ่นยาแบบปั๊มจากถัง 1,000 ลิตร	.....ไร่			.....ไร่		
04) การฉีด พ่น ราด สารเคมีอื่นๆ รวม .....ครั้ง ถ้าฉีดยาพื้นที่เท่ากันทุกครั้งถามครั้งเดียว ถ้าแตกต่างถามรายครั้ง						
โดย เครื่องฉีด สะพายหลัง แบบชักโยก/เครื่องยนต์	.....ไร่			.....ไร่		
โดยใช้โดรน	.....ไร่			.....ไร่		
โดย เครื่องพ่นยาแบบปั๊มจากถัง 200 ลิตร	.....ไร่			.....ไร่		
โดย เครื่องพ่นยาแบบปั๊มจากถัง 1,000 ลิตร	.....ไร่			.....ไร่		
☆☆☆กรณี ถ้าใส่ผสมไปกับสารเคมี ป้องกันและกำจัดศัตรูพืช จะไม่มีค่าแรงในส่วนนี้						
04) การ ใส่สารปรับปรุงดิน จำนวน.....ครั้ง						
โดย คน	.....ไร่			.....ไร่		
โดย วิธี อื่น ระบุ	.....ไร่			.....ไร่		

C. วัสดุ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่ใช้กับแปลงตัวอย่าง (ต่อ)

รายการ	หน่วย ระบุ	ราคา บาท/หน่วย	ซื้อ ปริมาณ	ซื้อ มูลค่า (บาท)	ของตนเอง / ได้ฟรี ปริมาณ	ของตนเอง / ได้ฟรี มูลค่า (บาท)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
6. ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมันหล่อลื่น						
6.1) ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง						
1) น้ำมันเชื้อเพลิงใช้กับ**เครื่องสูบน้ำ**	ลิตร	.....	.....	.....	.....	.....
2) น้ำมันเชื้อเพลิงใช้กับ**เครื่องพ่นยา**	ลิตร	.....	.....	.....	.....	.....
3) น้ำมันเชื้อเพลิงใช้กับ**เครื่องตัดหญ้า**	ลิตร	.....	.....	.....	.....	.....
6.2) ค่าน้ำมันหล่อลื่น						
ใช้กับ**เครื่องจักรกลการเกษตร**	ลิตร	.....	.....	.....	.....	.....
ที่ใช้ในกิจกรรมการผลิตพืชนี้						
6.3) ค่าไฟฟ้า						
1) ค่าไฟฟ้าใช้กับปั๊มน้ำ และไฟล่อแมลง	หน่วย	.....	.....	.....	.....	.....
2) ค่าไฟฟ้าใช้กับเครื่องพ่นยา	หน่วย	.....	.....	.....	.....	.....
3) ค่าไฟฟ้า อื่นๆ ระบุ.....	หน่วย	.....	.....	.....	.....	.....
7. ค่าวัสดุสิ้นเปลือง และค่าใช้จ่ายอื่นๆ						
7.1) ค่าวัสดุสิ้นเปลืองที่มีอายุการใช้งานไม่เกิน 1 ปี						
1) ถุงมือ	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2) รองเท้ายาง / รองเท้าใส่ในนากันหอ	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3) กระสอบป่าน	.....	.....	.....	.....	.....	.....
4) อื่น ๆ ระบุ	.....	.....	.....	.....	.....	.....
5) อื่น ๆ ระบุ	.....	.....	.....	.....	.....	.....
7.2) ค่าใช้จ่ายอื่นๆ						
1) ค่าเช่าเครื่องสูบน้ำ	บาทต่อฤดู	.....	.....	.....	.....	.....
2)	บาทต่อฤดู	.....	.....	.....	.....	.....
3)	บาทต่อฤดู	.....	.....	.....	.....	.....
4)	บาทต่อฤดู	.....	.....	.....	.....	.....

D. การใช้แรงงาน ที่ใช้กับแปลงตัวอย่าง (ต่อ)

กิจกรรม	ปริมาณงานที่ทำในแปลงตัวอย่าง รวม	จ้าง	ตนเอง	ความสามารถทำงานได้ ต่อวันต่อแรง	อัตราค่าจ้าง ต่อไร่	ต่อวันต่อแรง
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
05) การดายหญ้า / ถอนหญ้า จำนวน.....ครั้ง ถ้าทำพื้นที่เท่ากันทุกครั้งถามครั้งเดียว ถ้าแตกต่างถามรายครั้ง						
โดย **คน** (ดายหญ้า + ถอนหญ้า)	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดย **เครื่องตัดหญ้า , รถตัดหญ้า**	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
07) การให้น้ำ รวม.....ครั้ง						
โดย **คน** (เปิด - ปิด น้ำ)	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
โดย **คนและเครื่องสูบน้ำ**(ใช้น้ำมัน)	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
โดย **คนและเครื่องปั๊มน้ำ**(ใช้ไฟฟ้า)	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	
20) การใส่ยาฆ่าหนู จำนวน.....ครั้ง						
โดย คน	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
21) การใส่ยาฆ่าปู จำนวน.....ครั้ง						
โดย คน	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....
22) การใส่ยาฆ่าหอย จำนวน.....ครั้ง						
โดย คน	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....	.....

C. วัสดุ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่ใช้กับแปลงตัวอย่าง (ต่อ)

รายการ	หน่วยระบุ	ราคาบาท/หน่วย	ซื้อ		ของตนเอง / ได้ฟรี	
			ปริมาณ	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ	มูลค่า (บาท)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
4. นวัตกรรมที่ใช้ในการเก็บเกี่ยว และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว						
❐ การไถกลบตอซังข้าว						
❐ การย่อยสลายตอซังข้าว						
❐ จุลินทรีย์หน่อกล้วย						
❐ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง						
❐ อื่นๆ ระบุ.....						
❐ อื่นๆ ระบุ.....						

D. การใช้แรงงาน ที่ใช้กับแปลงตัวอย่าง (ต่อ)

กิจกรรม	ปริมาณงานที่ทำในแปลงตัวอย่าง			ความสามารถทำงานได้	อัตราค่าจ้าง	
	รวม	จ้าง	ตนเอง	ต่อวันต่อแรง	ต่อไร่	ต่อวันต่อแรง
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
4. การเก็บเกี่ยว						
01) การเก็บเกี่ยว (เหมารวม จนสีเป็นเมล็ด)						
โดย **รถเกี่ยวข้าว** (คอมไบท์)	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....บ./ไร่	
โดย รถเกี่ยวข้าว แบบ (ระบุ).....	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....บ./ไร่	
โดย รถเกี่ยวข้าว แบบ (ระบุ).....	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....บ./ไร่	
อื่นๆ ระบุ.....	.....ไร่	.....	.....	.....ไร่	.....บ./ไร่	.....บ./วัน
04) การเก็บเกี่ยว วางกอง ผึ่งแดด						
โดย **คน** (แรงงานคน)	.....กก.	.....กก.	.....กก.	.....กก.	.....บ./กก.	.....บ./วัน
20) การรวบรวมผลผลิต ไปลานนวด						
โดย คน	.....กก.	.....กก.	.....กก.	.....กก.	.....บ./กก.	.....บ./วัน
06) การนวดข้าว สีข้าว						
โดย คน	.....กก.	.....กก.	.....กก.	.....กก.	.....บ./กก.	.....บ./วัน
โดย เครื่องจักร	.....กก.	.....กก.	.....กก.	.....กก.	.....บ./กก.	
21) การขนผลผลิตไปลานตาก						
โดย คน	.....กก.	.....กก.	.....กก.	.....กก.	.....บ./กก.	.....บ./วัน
โดย เครื่องจักร	.....กก.	.....กก.	.....กก.	.....กก.	.....บ./กก.	
07) การตากข้าว						
โดย คน	.....กก.	.....กก.	.....กก.	.....กก.	.....บ./กก.	.....บ./วัน
โดย เครื่องจักร	.....กก.	.....กก.	.....กก.	.....กก.	.....บ./กก.	
22) การขนผลผลิตไปโรงเรือน ยุ้งฉาง						
โดย รถบรรทุก /รถทางการเกษตร	.....กก.	.....กก.	.....กก.	.....กก.	.....บ./กก.	

E. สอบถามเครื่องมืออุปกรณ์และการลงทุนระยะยาวที่ใช้ในการผลิต (ที่มีอายุ 2 ปีขึ้นไป)

รายการ	จำนวน	มูลค่าแรกซื้อ (บาท)	มูลค่าเมื่อขายซาก (บาท)	จำนวนปีใช้งานตั้งแต่ซื้อ จนสิ้นอายุ (ปี)	ค่าซ่อม รวมในปีเพาะปลูก (บาท)		จำนวนปีใช้งานได้หลังการซ่อมครั้งนี้ (ปี)	เปอร์เซนต์ใช้งานกับพืชนี้และแปลงตัวอย่างนี้ (%)
					จ้างซ่อม	ซ่อมเอง		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1. เครื่องมืออุปกรณ์								
1. มีด.....								
2. จอบ.....								
3. เสียม.....								
4. เคียว.....								
5. ตาข่ายไนล่อน.....								
6. กระบุง/บุ้งกี๋.....								
7. เครื่องฉีดยาสะพายหลังแบบชักโยก								
8. เครื่องฉีดยาสะพายหลังแบบเครื่องยนต์								
9. เครื่องฉีดยาแบบปั๊มจากถัง 200 ลิตร								
9. เครื่องฉีดยาแบบปั๊มจากถัง 1,000 ลิตร								
10. เครื่องสูบน้ำ (ใช้น้ำมัน).....								
11. ท่อสูบน้ำพญานาค.....								
12. ปั๊มน้ำไฟฟ้า.....								
13 โดรน.....								
14								
15.....								
16.....								
17.....								
2. การลงทุนระยะยาว								
1. ปรับพื้นที่ / ปรับคันนา								
2. ขุดดู / บ่อ / สระ.....								
3. บ่อบาดาล / บ่อตอก								
4. โรงเรือน.....								
5. ยุ้งฉาง.....								
6.								
7.								

แบบสัมภาษณ์ถอดบทเรียนเกษตรกรที่ใช้นวัตกรรมเพื่อการเกษตร

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกร

ชื่อ – สกุล .....เบอร์โทรศัพท์.....

ที่อยู่.....

ตอนที่ 2 การใช้นวัตกรรมเพื่อการเกษตร

1.ขั้นตอนการทำนา (กระบวนการผลิต)

การวางแผนการผลิตและการเตรียมดิน (กระบวนการก่อนการเพาะปลูก).....

.....

.....

.....

.....

.....

การปลูกข้าว.....

.....

.....

.....

.....

.....

การดูแลรักษา (การรักษา การให้น้ำ และการให้ปุ๋ย).....

.....

.....

.....

.....

.....

การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.ขั้นตอนหรือกระบวนการที่แตกต่างจากเดิม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมการเกษตร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.ปัจจัยที่ทำให้เกษตรกรใช้นวัตกรรมในการทำนา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5.ปัจจัยที่ทำให้ประสบความสำเร็จจากการใช้นวัตกรรมในการทำนา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6.ปัญหาและอุปสรรคจากการใช้นวัตกรรมในการทำนา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7.แนวทางการดำเนินการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 7
238 หมู่ที่ 4 ตำบลบางหลวง อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท
โทร. 056-405-005-7
Email : zone7@oae.go.th