

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนในการปลูกข้าว 3 วิธีการ



Viengphachanh Bandansouk

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชไร่

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2560

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนในการปลูกข้าว 3 วิธีการ



Viengphachanh Bandansouk

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชไร่

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนในการปลูกข้าว 3 วิธีการ

VIENGPACHANH BANDANSOUK

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืชไร่

พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วราภรณ์ นันทะเสน)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(อาจารย์ ดร.ธิดารัตน์ ศิริบุญ)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(อาจารย์ ดร.วิลาวรรณ ศิริพูนวิวัฒน์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ประธานอาจารย์ประจำหลักสูตร

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิษณุภาส สังพาลี)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ชื่อเรื่อง	การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนในการปลูกข้าว 3 วิธีการ
ชื่อผู้เขียน	Mr.Viengphachanh Bandansouk
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชไร่
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วราภรณ์ นันทะเสน

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเป็นวิธีการที่เกษตรกรสามารถช่วยใช้ในการตัดสินใจ ในการวางแผน กำไรล่วงหน้า เพื่อตั้งราคาขายผลผลิต และการวางแผนการตลาด การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ เปรียบเทียบการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต ต้นทุนผลตอบแทน และวิเคราะห์จุดคุ้มทุน ของการปลูก ข้าว 3 วิธีการ ได้แก่ วิธีการปลูกแบบนาดำ นาดำ และนาโยน ดำเนินการทดลองที่สถานีทดลอง การใช้น้ำชลประทานที่ 1 อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ วางแผนทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 3 ซ้ำ จากการทดสอบข้าวพันธุ์สันป่าตอง 1 ผลการทดลอง พบว่า การเจริญเติบโตด้านความสูง การแตกกอ องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิต ไม่มีความแตกต่าง กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อวิเคราะห์จุดคุ้มทุน พบว่า วิธีปลูกแบบนาดำมีจุดคุ้มทุน ต่ำที่สุด โดยมีระดับผลผลิตคุ้มทุนเท่ากับ 443.70 กิโลกรัมต่อไร่ ระดับราคาขายคุ้มทุน 4.64 บาทต่อ กิโลกรัม รองลงมาคือวิธีการแบบนาโยนมีระดับผลผลิตคุ้มทุนเท่ากับ 501.70 กิโลกรัมต่อไร่ ระดับ ราคาขายคุ้มทุน 4.75 บาทต่อกิโลกรัม และวิธีการปลูกแบบนาดำมีจุดคุ้มทุนสูงที่สุด โดยมีระดับ ผลผลิตคุ้มทุน 551.10 กิโลกรัมต่อไร่ ระดับราคาขายคุ้มทุนเท่ากับ 5.62 บาทต่อกิโลกรัม ในขณะที่ วิธีการปลูกข้าวแบบนาดำของเกษตรกร 2 กลุ่ม มีจุดคุ้มทุนสูงกว่าการปลูกข้าวนาดำ (นาดำ) โดย กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นามีจุดคุ้มทุนในระดับผลผลิตเท่ากับ 745.34 กิโลกรัมต่อไร่ ระดับราคา ขายคุ้มทุน 8.11 บาทต่อกิโลกรัม และเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นาเพิ่ม มีจุดคุ้มทุนในระดับ ผลผลิตเท่ากับ 792.67 กิโลกรัมต่อไร่ ระดับราคาขายคุ้มทุน 8.52 บาทต่อกิโลกรัม

คำสำคัญ: ต้นทุน ผลตอบแทน จุดคุ้มทุน การปลูกข้าว

Title	Break-Even Analysis on 3 Methods of Rice Farmings
Author	Mr.Viengphachanh Bandansouk
Degree	Master of Science Agronomy in Agronomy
Advisor Committee Chairperson	Assistant Professor DrWaraporn Nunthasen

ABSTRACT

The break-even analysis is a method that farmers can apply in making decisions on a future profit, production price, and marketing plan. The objective of this study was to compare growth, yield, cost-benefit, and break-even output price and yield of “Sanpatong1” under three different rice farming methods. (broadcasting, parachuting and transplanting). The farming area was at Irrigation Water Management Research Station 1 in Mae Tang district, Chiang Mai province. The experimental design was arranged as a randomized complete block design (RCBD) with three blocks. The result showed that plant height, tiller number per plant, yield components, and yield were significantly different ($p>0.05$). Analyses of break-even point showed that broadcasting method had the lowest break-even output yield and price at 443.70 kg/rai and 4.64 baht/kg output yield respectively. Output yield Parachuting output yield and price were at 501.70 kg/rai and 4.75 baht/kg. Transplanting output yield and price were showed the highest output yield and price at 511.10 kg/rai and 5.62 baht/kg respectively. However, these were much lower than those of two rice farmer groups from a survey. A group of land owners had break-even output yield and price slightly lower than another group (land owner with rented fields) at 745.34 kg/rai and 8.11 baht/kg, compare to 792.67 kg/rai and 8.52 baht/kg, respectively.

Keywords: cost-benefit, break-even point, rice farming

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้ สำเร็จสมบูรณ์ได้เป็นอย่างดีด้วยความอนุเคราะห์ และความกรุณาให้คำปรึกษา พร้อมทั้งดำเนินงานวิจัยตั้งแต่ต้นจนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้ความรู้และประสบการณ์ที่ดีแก่ข้าพเจ้า จากรองศาสตราจารย์ ดร.ศิริพร พงศ์สุภสมิทธิ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วราภรณ์ นันทะเสน อาจารย์ ดร.ธิดารัตน์ ศิริบุรณ์ อาจารย์ ดร.วิลาวรรณ ศิริพูนวิวัฒน์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาตลอดจนให้ความช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้การศึกษาวิจัยฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง และขอบคุณเจ้าหน้าที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ นายวรเดช ชินพงศ์ฐิติวิสิฐ หัวหน้าสถานี และนายเกตุทอง จารธรรม นักวิชาการ ทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 1 (แม่แตง) ตำบลสันมหาพน อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ทำการทดลอง และให้ความร่วมมืออย่างดียิ่ง

ขอขอบพระคุณ Thailand International Development Cooperation Agency (TICA) Scholarship สนับสนุนทุนการศึกษาปริญญาโท

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา บ่มเพาะจนผู้ศึกษาสามารถนำเอาหลักการมาประยุกต์ใช้และอ้างอิงในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ และเพื่อน ๆ ของผู้ศึกษา ซึ่งให้กำลังใจและช่วยเหลือมาโดยตลอด

คุณค่าอันพึงมีจากการศึกษาวิจัยฉบับนี้ ขอมอบเพื่อบูชาพระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

Viengphachanh Bandansouk

พฤศจิกายน 2560

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	ค
ABSTRACT	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ	ญ
สารบัญตารางผนวก.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและการตรวจเอกสาร.....	4
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าว	5
ลักษณะทางการเกษตรของข้าว	8
รูปแบบการปลูกข้าวในประเทศไทย.....	12
หลักการแนวคิดเกี่ยวกับต้นทุน.....	20
วิธีการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน	21
การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน.....	29
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ.....	35
อุปกรณ์.....	35
วิธีการดำเนินการทดลอง	35

บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์.....	40
องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิต	40
ต้นทุนของการปลูกข้าว 3 วิธีการ.....	45
ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการปลูกข้าว 3 วิธีการ.....	49
การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน.....	51
ต้นทุนในการปลูกของเกษตรกร บ้านเด่น อำเภอมะนัง จังหวัดเชียงใหม่	54
ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการปลูกข้าวนาของเกษตรกร	57
การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนการปลูกข้าวของเกษตรกร.....	60
เปรียบเทียบจุดคุ้มทุนและการใช้น้ำของการปลูกข้าวของเกษตรกร กับการปลูกข้าว 3 วิธีการ	62
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....	66
บรรณานุกรม.....	68
ภาคผนวก.....	74
ประวัติผู้วิจัย.....	79



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 องค์ประกอบผลผลิต ปริมาณการใช้น้ำ และผลผลิตต่อพื้นที่สุ่ม.....	44
2 สหสัมพันธ์องค์ประกอบผลผลิตที่มีต่อผลผลิต และการใช้น้ำ.....	45
3 รายการต้นทุนในการปลูกข้าว 3 วิธีการ.....	48
4 ประเภทต้นทุนในการปลูกข้าว 3 วิธีการ.....	49
5 ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการปลูกข้าว 3 วิธีการ.....	50
6 รายการต้นทุนการปลูกข้าวของเกษตรกร บ้านเด่น อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่.....	56
7 ประเภทต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ของการปลูกข้าวของเกษตรกร.....	57
8 รายได้จากการปลูกข้าวนาของเกษตรกร 2 กลุ่ม.....	58
9 อัตราผลตอบแทนของการปลูกข้าวนาของเกษตรกร 2 กลุ่ม.....	59

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กราฟการคำนวณจุดคุ้มทุน.....	30
2 จุดคุ้มทุนระดับผลผลิตของการปลูกข้าวนาหว่าน.....	51
3 จุดคุ้มทุนระดับราคาขายของการปลูกข้าวนาหว่าน.....	51
4 จุดคุ้มทุนระดับผลผลิตของการปลูกข้าวนาโยน	52
5 จุดคุ้มทุนระดับราคาขายของการปลูกข้าวนาโยน	52
6 จุดคุ้มทุนระดับผลผลิตของการปลูกข้าวนาดำ	53
7 จุดคุ้มทุนระดับราคาขายของการปลูกข้าวนาดำ	53
8 จุดคุ้มทุนระดับผลผลิตเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นา.....	60
9 จุดคุ้มทุนระดับราคาขายเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นา	60
10 จุดคุ้มทุนระดับผลผลิตของเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นา.....	61
11 จุดคุ้มทุนระดับราคาขายของเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นา.....	61

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่	หน้า
1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยความสูงช่วงข้ามมีอายุ 64 วันหลังเพาะ	75
2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยความสูงช่วงข้ามมีอายุ 92 วันหลังเพาะ	75
3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยความสูงช่วงข้ามมีอายุ 143 วันหลังเพาะ	75
4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยการแตกกอช่วงข้ามมีอายุ 64 วันหลังเพาะ	76
5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยการแตกกอช่วงข้ามมีอายุ 85 วันหลังเพาะ	76
6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยจำนวนรวงต่อกอ	76
7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยความยาวของรวง	77
8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยน้ำหนักรวง	77
9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 1000 เมล็ด	77
10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อพื้นที่สุ่ม 8 ตารางเมตร	78
11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยการใช้น้ำของการปลูกข้าว 3 วิธีการ	78

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญทั้งการบริโภคภายในประเทศและส่งออกในตลาดโลก จึงนับว่าข้าวเป็นอาหารหลัก และมีคุณประโยชน์ต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์นับแต่อดีตถึงปัจจุบัน ซึ่งประเทศไทยส่วนใหญ่ ทำการเพาะปลูกข้าวเป็นพืชหลักในท้องที่ต่างๆ จำนวนประชากรในประเทศเพิ่มมากขึ้นทุกๆ ปี ด้วยเหตุนี้ชาวนาจึงจำเป็นต้องพยายามปลูกข้าวให้ได้ผลผลิตมากขึ้น เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของประชากร ซึ่งการลงทุนด้านการปลูกข้าวในปัจจุบันมีแนวโน้มสูงขึ้น อันเนื่องมาจากด้านปัจจัยการผลิตมีการปรับตัวสูงขึ้น อีกปัญหาหนึ่ง คือ เกษตรกรยังขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน จึงทำให้เกษตรกรมีรายได้ที่ต่ำลง การหาวิธีการปลูกข้าวที่เหมาะสมกับลักษณะผืนดิน และสภาพแวดล้อมแต่ละพื้นที่ต้องอาศัยประสบการณ์ของเกษตรกรควบคู่กับการนำเอาความรู้ทางวิชาการผนวกกับการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วย อีกทั้งต้องมีการส่งเสริมจากหน่วยงานอื่นในด้านค่าใช้จ่าย เนื่องจากไม่อาจแบกรับภาระค่าใช้จ่ายเหล่านั้นได้ เกษตรกรจึงยังคงใช้วิธีการทำนาวิธีเดิมที่สืบทอดมาจากรุ่นสู่รุ่น ทำให้ผลผลิตและรายได้ไม่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าใช้จ่ายการลงทุนเพาะปลูกเพิ่มสูงขึ้น ทำให้ได้กำไรหรือผลตอบแทนน้อยลง

จากการรายงานจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2558) ได้นำเสนอต้นทุนการผลิตข้าวนาปีและนาปรัง โดยต้นทุนนาปีและนาปรังปี 2557-2558 ได้ปรับตัวสูงขึ้น โดยที่ต้นทุนข้าวนาปรังเฉลี่ยทั้งไร่ละ 8.99 บาทต่อกิโลกรัม มาเป็นไร่ละ 8.059 บาทต่อกิโลกรัม ในขณะที่เกษตรกรขายได้ไร่ละ 7.74 บาทต่อกิโลกรัม มาเป็นไร่ละ 7.54 บาทต่อกิโลกรัม เห็นว่าเกษตรกรมีรายรับที่ต่ำมากเมื่อเทียบกับต้นทุนการผลิตที่ผ่านมา มีนักวิจัยหลาย ๆ คนที่ได้ศึกษาต้นทุน ผลตอบแทน และจุดคุ้มทุนการปลูกข้าวของเกษตรกรในทั่วประเทศ ดังงานวิจัยของ จุฑาทิพย์ และคณะ (2551) ได้ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกข้าวในจังหวัดปทุมธานี พบว่า ข้าวอินทรีย์มีจุดคุ้มทุนระดับราคาขาย 4.88 บาทต่อกิโลกรัม ข้าวที่ใช้สารเคมีมีจุดคุ้มทุนระดับราคาขาย 5.09 บาทต่อกิโลกรัม เช่นเดียวกันกับ พงศ์ศิริภพ (2559) ได้ศึกษาต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนการปลูกข้าวเจ้าสุพรรณบุรีของเกษตรกรในจังหวัดกาญจนบุรี พบว่า ข้าวแบบใช้สารเคมีมีจุดคุ้มทุนระดับราคาขาย 4.15 บาทต่อกิโลกรัม ข้าวที่ใช้สารชีวภาพมีจุดคุ้มทุนระดับราคาขาย 2.84 บาทต่อกิโลกรัม และการปลูกข้าวที่ใช้สารเคมีผสมสารชีวภาพมีจุดคุ้มทุนระดับราคาขาย 3.67 บาทต่อกิโลกรัม เห็นว่า จุดคุ้มทุนไม่สูงมาก แต่งานวิจัยดังกล่าวยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาระดับต้นทุนที่สูงและรายได้ของเกษตรกรได้

การศึกษาครั้งนี้ เพื่อศึกษาการปลูกข้าววิธีแบบนาหว่าน นาโยน และนาดำ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของการปลูกข้าวทั้ง 3 วิธีการ โดยศึกษาต้นทุน ผลตอบแทน และจุดคุ้มทุนจากการลงทุนปลูกข้าว เพื่อศึกษาว่าวิธีใดมีจุดคุ้มทุนต่ำกว่า และผลตอบแทนที่สูงกว่า โดยทำการศึกษาปัจจัยการผลิต ต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการผลิต มีปัจจัยค่าใช้จ่ายใดบ้าง ที่เป็นผลกระทบต่อต้นทุนการผลิต ดังนั้นการเปรียบเทียบจุดคุ้มทุนระหว่างการปลูกข้าวด้วยวิธีแบบนาหว่าน นาโยน และนาดำ จะช่วยให้เกษตรกรตัดสินใจเลือกวิธีการปลูกได้อย่างเหมาะสม



วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เปรียบเทียบการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของการปลูกข้าว 3 วิธีการ ได้แก่ วิธีการแบบนาดำ วิธีการแบบนาหว่าน และวิธีการแบบนาโยน
2. วิเคราะห์ต้นทุน และผลตอบแทนของการปลูกข้าว 3 วิธีการ
3. วิเคราะห์จุดคุ้มทุนของการปลูกข้าว 3 วิธีการ

ขอบเขตของการวิจัย

ดำเนินการปลูกข้าว 3 วิธีการ ที่สถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 1 (แม่แตง) อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่ ในฤดูนาปรังเริ่มตั้งแต่เดือนธันวาคม 2558 พฤษภาคม 2559

1. บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิต ต้นทุน และผลตอบแทนจากการปลูกข้าวเหนียวพันธุ์ สันป่าตอง 1
2. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)
3. วิเคราะห์และเปรียบเทียบจุดคุ้มทุนในระดับผลผลิตต่อไร่ และระดับราคาขายต่อการผลิตข้าวเปลือก 1 กิโลกรัม
4. เปรียบเทียบต้นทุน ผลตอบแทน และจุดคุ้มทุน กับการปลูกข้าวของเกษตรกร บ้านเด่น อำเภอมแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงการเจริญเติบโต และศักยภาพการให้ผลผลิตของการปลูกข้าว 3 วิธีการ ได้แก่ วิธีการแบบนาดำ วิธีการแบบนาหว่าน และวิธีการแบบนาโยน
2. ทราบถึงต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกข้าวนาหว่าน นาโยน และนาดำ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกข้าว และผู้ที่สนใจลงทุนปลูกข้าว
3. เกษตรกรผู้ปลูกข้าวสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปพิจารณาลดต้นทุน และหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต และเพิ่มผลกำไร อันจะนำไปสู่คุณภาพชีวิต และความเป็นอยู่ดีขึ้นได้

บทที่ 2

ทฤษฎีและการตรวจเอกสาร

ข้าวเป็นพืชล้มลุกตระกูลหญ้า (annual grass) ถูกจัดอยู่ในตระกูล *Oryza* ของวงศ์ *Poaceae* สามารถเจริญเติบโตได้ดีทั้งในเขตร้อน (tropical zone) และเขตอบอุ่น (temperate zone) มีประมาณ 20 species โดยส่วนใหญ่ในสภาพธรรมชาติมีจำนวนโครโมโซม 2 ชุด (diploid, $2n=24$) และส่วนน้อยมีโครโมโซม 4 ชุด (tetraploid, $2n = 48$)

ข้าวในท้องที่ต่างๆ ของโลกแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ (1) *Oryza sativa* มีปลูกกันทั่วไป (2) *Oryza glaberrima* มีปลูกเฉพาะในแอฟริกาเท่านั้น และ (3) ข้าวป่าซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติในประเทศต่างๆ ที่ปลูกข้าวมีหลายชนิด แต่ที่สำคัญได้แก่ *Oryza spontanea*, *Oryza perennis*, *Oryza officinalis* และ *Oryza nivara* และเป็นที่ยอมรับกันว่า ข้าวป่า *Oryza perennis* เป็นต้นตระกูลของข้าวที่ปลูก ซึ่งได้แก่ *Oryza sativa* และ *Oryza glaberrima* โดย *Oryza perennis* มีการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม และได้ผ่านการคัดเลือกโดยธรรมชาติและมนุษย์ จนกลายเป็นข้าวที่ปลูกกันทุกวันนี้

แหล่งปลูกข้าวของเอเชียในสมัยก่อนนั้นมีหลายแห่งด้วยกัน เช่น บริเวณที่ราบของแม่น้ำตอนเหนือของอินเดีย บริเวณตะวันออกเฉียงตอนกลางของเทือกเขาหิมาลัยผ่านบริเวณตอนบนของพม่า ภาคเหนือของประเทศไทย ลาว และเวียดนามเหนือไปจนบริเวณด้านตะวันตกเฉียงใต้ และตอนใต้ของประเทศจีน ซึ่งพันธุ์ข้าวที่ปลูกในบริเวณดังกล่าวนี้จัดอยู่ใน *Oryza sativa* หรือที่เรียกว่าข้าวปลูกสายเอเชียทั้งสิ้น สืบเนื่องมาจากความแตกต่างทางสภาพพื้นที่และภูมิอากาศของแหล่งปลูกข้าว จึงเป็นสาเหตุให้มีการแบ่งข้าว *Oryza sativa* เป็น 3 ชนิด (บุญหงส์, 2547) ได้แก่

ข้าวชนิดที่ 1 คือ Indica ซึ่งเป็นข้าวเมล็ดยาวเรียวยาว เจริญเติบโตได้ดีในบริเวณเขตร้อน (tropical zone) เช่น ศรีลังกา จีนตอนใต้และตอนกลาง อินเดีย อินโดนีเซีย บังกลาเทศ ไทย ฟิลิปปินส์ เป็นต้น จากการสันนิษฐานเชื่อกันว่าข้าว Indica ได้มีการปลูกครั้งแรกในบริเวณตอนกลางของกลุ่มแม่น้ำแยงซีเกียงเมื่อ ค.ศ. 200 ก่อนที่จะแพร่กระจายไปสู่ตอนใต้ของอินเดีย ศรีลังกา หมู่เกาะมลายู ภาคกลางและภาคใต้ของจีน หลังจากนั้นก็มีผู้นำไปปลูกในตะวันออกเฉียง ยุโรป และแอฟริกา

ข้าวชนิดที่ 2 คือ Japonica เป็นข้าวเมล็ดสั้นป้อม มีเปอร์เซ็นต์อะไมโลส (amylose) ต่ำ เจริญเติบโตในเขตอบอุ่น เช่น ประเทศจีนตอนเหนือและตะวันออกเฉียงใต้ ญี่ปุ่น เกาหลี ยุโรปตอนใต้ รัสเซีย อเมริกาใต้ เป็นต้น สันนิษฐานว่าแหล่งกำเนิดของ Japonica นี้จะอยู่ในบริเวณลุ่มแม่น้ำเหลืองของจีน และตอนล่างของกลุ่มแม่น้ำแยงซีเกียง ทั้งนี้คือการนำพันธุ์ข้าวจากบริเวณเนปาล-ฮัสสัม พม่า-ยูนาน และอินโดจีนเข้ามาปลูกในบริเวณดังกล่าวจนพันธุ์ข้าวได้มีการปรับตัวเจริญเติบโตได้ดีในเขตอบอุ่น

ข้าวชนิดที่ 3 คือ Javanica เป็นข้าวต้นสูงเมล็ดใหญ่ป้อม สันนิฐานว่าเกิดขึ้นจากการคัดเลือกพันธุ์มาจาก Indica และนำเข้ามาปลูกในประเทศอินโดนีเซียครั้งแรกในระยะเวลามากกว่า 1,800 ปี ก่อนคริสตกาล และต่อมาได้นำมาปลูกบ้างในประเทศฟิลิปปินส์ ไต้หวัน และญี่ปุ่น อย่างไรก็ตาม Javanica นี้ส่วนใหญ่ปลูกในประเทศอินโดนีเซียเท่านั้น

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าว

ลักษณะที่มีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของต้นข้าว ได้แก่ ราก ลำต้น และใบส่วนต่างๆ ของต้นกล้าซึ่งเพาะให้งอกในที่ที่มีแสงแดด (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, 2559) ได้อธิบายดังนี้

ราก เป็นส่วนที่อยู่ใต้ผิวดิน ใช้ยึดลำต้นกับดินเพื่อไม่ให้ต้นล้ม แต่บางครั้งมีรากพิเศษเกิดขึ้นที่ข้อซึ่งอยู่เหนือพื้นดินด้วย ต้นข้าวไม่มีรากแก้ว และมีรากฝอยแตกแขนงกระจายอยู่ใต้ผิวดิน รากของข้าวจึงไม่ได้อยู่ลึกมากจากพื้นผิวดิน แขนงของรากฝอยมีรากขนอ่อน รากอาจเกิดขึ้นที่ข้อซึ่งอยู่ใต้ดิน และ อยู่ใต้น้ำด้วย ต้นข้าวใช้รากสำหรับดูดเอาอาหารจากดิน อาหารของต้นข้าวประกอบด้วยแร่ธาตุต่างๆ และน้ำ อาหารเหล่านี้จะถูกส่งไปที่ใบเพื่อเปลี่ยนเป็นแป้ง โดยวิธีการที่เรียกว่า สังเคราะห์แสง

ลำต้น มีลักษณะเป็นโพรงตรงกลาง และแบ่งออกเป็นปล้องๆ โดยมีข้อกั้นระหว่างปล้อง ความยาวของปล้องนั้นแตกต่างกัน จำนวนปล้องจะเท่ากับจำนวนใบของต้นข้าว มีประมาณ 20 - 25 ปล้อง อยู่ที่โคนต้นจะสั้นกว่าและหนากว่าปล้อง ซึ่งอยู่ที่ปลายของลำต้น นอกจากนี้ปล้องซึ่งอยู่ที่โคนมีขนาดโตกว่าปล้องที่อยู่ตรงส่วนปลาย ยกเว้นข้าวขึ้นน้ำที่ต้องยึดต้นให้สูง เมื่อน้ำลึก ปล้องของข้าวขึ้นน้ำยาวมาก และปล้องที่อยู่ใกล้ผิวน้ำจะโตกว่าที่อยู่ลึกลงไปใต้น้ำที่ข้อ ซึ่งเป็นส่วนที่แบ่งลำต้นออกเป็นปล้องๆ นั้นมีตาสำหรับเจริญเติบโตออกมาเป็นหน่อข้อละหนึ่งตา และอยู่สลับกันไปจากข้อหนึ่งไปอีกข้อหนึ่ง สีของข้อแตกต่างกันไปตามชนิดของพันธุ์ข้าว ซึ่งอาจจะเป็นสีเหลืองหรือสีม่วงก็ได้ ส่วนความยาวของปล้องนั้น แตกต่างไปตามชนิดของพันธุ์ พันธุ์ต้นสูงจะมีปล้องยาวกว่าพันธุ์ต้นเตี้ย ต้นข้าวถูกห่อด้วยกาบใบจึงทำให้ไม่สามารถมองเห็นลำต้นหรือปล้องของต้นข้าวในระยะแตกกอ แต่ต้นข้าวมีการยืดลำต้นสูงในระยะออกรวง จนสามารถมองเห็นลำต้นได้ต้นข้าวกำลังงอก

ใบ ต้นข้าวมีใบไว้สำหรับทำการสังเคราะห์แสงเพื่อเปลี่ยนแร่ธาตุ อาหาร น้ำและคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็นแป้ง เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและสร้างเมล็ดของต้นข้าว ใบประกอบด้วย กาบใบและแผ่นใบ เชื่อมติดกันด้วยข้อต่อของใบ กาบใบ คือ ส่วนที่ติดอยู่กับข้อของลำต้นและห่อหุ้มต้นข้าวไว้ แต่ละข้อมีเพียงหนึ่งกาบใบเท่านั้น แผ่นใบ คือ ส่วนที่อยู่เหนือข้อต่อของใบ มีลักษณะเป็นแผ่นแบนบางๆ แต่ละพันธุ์จะมีความยาว ความกว้าง รูปร่าง สีของใบ ตลอดถึงการทำมุมของใบกับลำต้นไม่เหมือนกัน แผ่นใบของข้าวบางพันธุ์ ยังมีขนหรือไม่มีขนด้วย ใบข้าวมีขนาดรูปร่างแตกต่างกันไปตามชนิดของพันธุ์ข้าว และบางพันธุ์มีแผ่นใบทำมุมกว้างหรือทำมุมแคบกับลำต้น เส้นใบของข้าวมองเห็น

ได้ชัด จากด้านบนของแผ่นใบ เส้นใบจะขนานกัน เพราะข้าวเป็นพืชพวกใบเลี้ยงเดี่ยว ใบข้าวใบสุดท้าย ซึ่งหมายถึงใบที่อยู่ติดกับรวงข้าว เรียกว่า ใบธง ปกติใบธงจะมีลักษณะสั้นและทำมุมกับลำต้น แตกต่างจากใบอื่นๆ ที่อยู่ข้างล่างที่ข้อต่อของใบ ซึ่งเป็นส่วนที่เชื่อมต่อระหว่างกาบใบและแผ่นใบ มีลักษณะคล้ายๆ กับข้อที่กั้นแบ่งต้นข้าวออกเป็นปล้องๆ และที่ข้อต่อของใบนี้มีเยื่อกันน้ำฝนและเขี้ยวกันแมลงติดอยู่ด้วย เขี้ยวกันแมลงมีสองอันลักษณะเป็นพู่คล้ายหางกระรอกติดอยู่ข้างละอันของข้อต่อของใบ ส่วนเยื่อกันน้ำฝนนั้นมีอันเดียวมีลักษณะเป็นแผ่นบางๆ อยู่ด้านในของข้อต่อของใบและประกบติดอยู่กับลำต้น เยื่อกันน้ำฝนมีขนาดและสีแตกต่างกันไปตามชนิดของพันธุ์ข้าว อย่างไรก็ตาม ใบแก่ๆ อาจไม่มีเขี้ยวกันแมลงเหลือติดอยู่เลย เพราะได้ร่วงหล่นไปเสียแล้ว ต้นข้าวต้นเดียวอาจแตกออกเป็นหน่อใหม่ ประมาณ 5 - 15 หน่อ หน่อใหม่ที่แตกออกมาจะมีจำนวนใบน้อยกว่าต้นแรกของมัน และบางหน่ออาจไม่มีรวง

รวงข้าว (panicle) หมายถึง ข้อดอกของข้าว (inflorescence) ซึ่งเกิดขึ้นที่ข้อของปล้องอันสุดท้ายของต้นข้าว ระยะระหว่างข้ออันบนของปล้องอันสุดท้ายกับข้อต่อของใบธง เรียกว่า คอรวง ดังนั้น คอรวงจะสั้นหรือยาว ย่อมขึ้นอยู่กับระยะระหว่างข้ออันบนของปล้องสุดท้ายกับข้อต่อของใบธง นอกจากนี้ ที่ข้ออันบนของปล้องอันสุดท้ายอาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ฐานของรวงหรือฐานของข้อดอก

รวงข้าวประกอบด้วยก้านอันใหญ่ต่อจากคอรวงขึ้นไป แล้วแตกแขนงแบบ racemose mode branching ออกไปมากมาย โดยแต่ละข้อของก้านอันใหญ่แตกแขนงออกไปเรียกว่า แขนงที่หนึ่ง primary branches และแต่ละข้อของแขนงที่หนึ่งแตกแขนงออกไปอีกเป็นแขนงที่สอง secondary branches ดอกข้าว spikelets มีก้านดอก เรียกว่า pedicel จะติดอยู่ที่แขนงที่สองของรวงข้าว ลักษณะของรวงข้าวเช่น ความยาว รูปร่าง ความถี่ห่างของข้อของแขนงหรือระแนง ตลอดถึงมุมของการแตกแขนงออกไปเป็นแขนงที่หนึ่งและแขนงที่สองนั้นแตกต่างกันไปตามชนิดของพันธุ์ข้าว การมีข้อของแขนงที่หนึ่งและแขนงที่สองถี่นั้นเรียกว่า ระแนงถี่ ทำให้มีจำนวนดอกต่อรวงมาก ซึ่งเป็นลักษณะของพันธุ์ข้าวที่จะให้ผลผลิตสูง

ดอกข้าว (spikelet) หมายถึง ส่วนที่มีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียสำหรับผสมพันธุ์ ดอกข้าวประกอบด้วย เปลือกนอกใหญ่สองแผ่นประสานกัน เพื่อห่อหุ้มส่วนที่อยู่ภายในไว้ เปลือกนอกใหญ่แผ่นนอก เรียกว่า Lemma ส่วนเปลือกนอกใหญ่แผ่นใน เรียกว่า palea ทั้งสองเปลือกนี้ ภายนอกของมันอาจมีขนหรือไม่มีขน ถ้าที่เปลือกนี้ไม่มีขน ใบของมันมักจะไม่มียางและผิวเรียบด้วย ที่ปลายสุดของเปลือกนอกใหญ่แผ่นนอก มีลักษณะเป็นปลายแหลมยื่นออกมา เรียกว่า หาง พันธุ์ข้าวบางพันธุ์มีหางสั้น บางพันธุ์มีหางยาว ด้านล่างของเปลือกนอกใหญ่ทั้งสองแผ่น ที่ประสานติดกันอยู่บนก้านสั้นๆ ที่เรียกว่า rachilla และที่ด้านบนมีแผ่นบางๆ สองแผ่นขนาดเท่าๆ กัน ทำหน้าที่บังคับให้เปลือกนอกทั้งสองแผ่นดังกล่าว เปิดหรือปิดได้ แผ่นบางๆ สองแผ่นนี้ เรียกว่า lodicules ที่ฐานของ rachilla จะมีเปลือกบางๆ อีกสองแผ่นขนาดเล็กกว่า lemmas, palea และมีรูปร่างค่อนข้างยาว ประกอบอยู่ที่

ฐานของเปลือกนอกใหญ่ เรียกว่า เปลือกนอกเล็ก sterile lemmas ซึ่งที่ปลายด้านล่างของเปลือกนอกเล็กจะประสานติดกันอยู่รอบๆ ข้อ ที่เรียกว่า Ludimentary glumes ต่อลงมาจะเป็นก้านดอก ซึ่งติดอยู่บนแขนงที่สองของรวงข้าว

ส่วนที่อยู่ภายในซึ่งเปลือกนอกใหญ่ห่อหุ้มไว้นั้น ได้แก่ เกสรตัวผู้ (stamen) และเกสรตัวเมีย (pistil) เกสรตัวผู้ประกอบด้วยกระเปาะเกสรตัวผู้ (anther) เป็นสีเหลือง ซึ่งภายในมีละอองเกสรตัวผู้ (pollen grains) ขนาดเล็กจำนวนมาก กระเปาะนี้ติดอยู่บนก้านยาว เรียกว่า (filament) และเชื่อมติดอยู่กับฐานของดอก ในดอกข้าวจะมีกระเปาะเกสรตัวผู้จำนวน 6 อัน ส่วนเกสรตัวเมียนั้น ประกอบด้วยที่รับละอองเกสรตัวผู้ (stigma) ซึ่งมีลักษณะคล้ายหางกระรอกขนาดเล็กจำนวนสองอัน แต่ละอองมีก้าน (style) เชื่อมติดอยู่กับรังไข่ (ovary) ในรังไข่จะมีไข่ เมื่อถูกผสมเกสรจะกลายเป็นเมล็ด

ดอกข้าวเป็นดอกชนิดที่เรียกว่า ดอกสมบูรณ์เพศ (perfect flower) เพราะมีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน ฉะนั้นการผสมเกสร (pollination) ส่วนใหญ่จึงเป็นแบบการผสมตัวเอง (self-pollination) และมีการผสมเกสรแบบข้ามต้น (cross-pollination) เป็นจำนวนน้อยมาก หรือประมาณ 0.5-5% เท่านั้น ปกติการผสมเกสร เกิดขึ้นภายในดอกเดียวกัน ในเวลาเช้า และก่อนที่เปลือกนอกใหญ่จะบานออกเล็กน้อย ดอกข้าวจะเริ่มบานจากปลายรวงลงมาสู่โคนของรวงข้าว และรวงหนึ่งๆ จะใช้เวลาประมาณ 7 วัน เพื่อให้ดอกทุกดอกได้บานและมีการผสมเกสร

เมล็ดข้าว (seed) หมายถึง ส่วนที่เป็นแป้งที่เรียกว่า endosperm และส่วนที่เป็นคัพภะ ซึ่งห่อหุ้มไว้โดยเปลือกนอกใหญ่สองแผ่น endosperm เป็นแป้งที่เรอบริโกลค คัพภะเป็นส่วนที่มีชีวิตและงอกออกมาเป็นต้นข้าวเมื่อเอาไปเพาะ การที่ละอองเกสรตัวผู้ตกลงบนที่รับละอองเกสรของเกสรตัวเมียนั้น เรียกว่า การผสมเกสร หลังจากการผสมเกสรเล็กน้อยละอองเกสรตัวผู้จะงอกลงไปในก้านของที่รับละอองเกสร เพื่อจะได้นำนิวเคลียสจากละอองเกสรตัวผู้ลงไปผสม โดยรวมตัวกับไข่และนิวเคลียสอื่นๆ ในรังไข่ นิวเคลียสที่ได้อรวมตัวกับไข่จะเจริญเติบโตเป็นคัพภะ ส่วนนิวเคลียสที่ได้อรวมตัวกับนิวเคลียสอื่นๆ polar nuclei จะเจริญเติบโตเป็นแป้ง เรียกว่า endosperm หลังจากการผสมเกสรประมาณ 30 วัน เมล็ดข้าวจะแก่พร้อมที่จะเก็บเกี่ยวได้

เมื่อได้แกะเปลือกนอกใหญ่ของเมล็ดข้าวเปลือกที่เก็บเกี่ยวมาจะได้เมล็ดข้าว เรียกว่า ข้าวกล้อง (brown rice) เมล็ดข้าวกล้องมักจะเป็นสีน้ำตาลอ่อนๆและเมื่อผ่าตัดเมล็ดข้าวกล้องออกตามความยาวแล้วศึกษาลักษณะของมันอย่างละเอียดจะพบว่า เมล็ดข้าวกล้องประกอบด้วย เยื่อชั้นนอกบางๆ เรียกว่า pericarp layers จำนวน 3 ชั้น เยื่อชั้นกลางบางหนึ่งชั้น เรียกว่า tegmen และเยื่อชั้นในบางๆ อีกหนึ่งชั้น เรียกว่า aleurone layer ถ้าเป็นสีน้ำตาล เมล็ดข้าวกล้องจะเป็นสีน้ำตาล และถ้าเป็นสีแดง เมล็ดข้าวกล้องจะเป็นสีแดง ส่วนภายในที่เป็นแป้งจะมีลักษณะเป็นแป้งสีขาวหรือใส เป็นจำนวนน้อยมาก ที่มีแป้งเป็นสีแดง ข้าวเหนียวจะมีแป้งเป็นสีขาวขุ่น ส่วนข้าวเจ้ามีแป้งใสกว่า ที่

แป้งของเมล็ดข้าวเจ้าอาจมีจุดสีขาวขุ่นเกิดขึ้นที่ด้านข้างหรือตรงกลางของเมล็ดก็ได้ ซึ่งเรียกว่า ท้องไขว้หรือท้องปลาชิว (chalkiness หรือ white center) (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, 2559)

ลักษณะทางการเกษตรของข้าว

เป็นลักษณะที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตสูงของต้นข้าวในท้องที่ที่ปลูก การทนต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงเสมอๆ ตลอดถึงคุณภาพของเมล็ดข้าว ฉะนั้น พันธุ์ข้าวที่ดีจะต้องมีลักษณะเหล่านี้ดีและเป็นที่ต้องการของชาวนาและตลาด ลักษณะที่สำคัญๆ มีดังนี้

1. ระยะพักตัวของเมล็ด

ระยะพักตัวของเมล็ดข้าว ส่วนใหญ่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในเมล็ดยังไม่สมบูรณ์ ฉะนั้น เมื่อได้เก็บเกี่ยวมาแล้ว เมล็ดจึงไม่งอกและต้องรอไปจนกว่าเมล็ดนั้น ได้มีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาครบสมบูรณ์เสียก่อนมันจึงจะงอก สำหรับข้าวป่านั้น มีระยะพักตัวนานกว่าพันธุ์ข้าวที่ชาวนาปลูก บางครั้งเป็นเวลานานประมาณ 5 - 7 เดือน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะระยะพักตัวใน 30 วันแรก เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา และหลังจากนั้น เนื่องมาจากเปลือกนอกใหญ่ ที่ห่อหุ้มเมล็ดประสานกันแน่นมาก จนอากาศและน้ำเข้าไปไม่ได้ ฉะนั้น จะต้องแกะเปลือกนอกใหญ่ ออกเสียก่อน แล้วจึงเอาเมล็ดไปเพาะในจานแก้ว เพื่อให้งอกตามปกติ ดังนั้น ระยะพักตัวของเมล็ดข้าวอาจเกิดขึ้นได้ด้วยสาเหตุทางสรีรวิทยาและลักษณะทางกายภาพของเมล็ด

2. ความไวต่อช่วงแสง

ระยะความยาวของกลางวันมีอิทธิพลต่อการออกดอกของต้นข้าว ดังนั้น พันธุ์ข้าวจึงแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด โดยถือเอาความไวต่อช่วงแสง หรือระยะความยาวของกลางวันเป็นหลัก คือ ข้าวที่ไวต่อช่วงแสงและข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง

2.1 ข้าวที่ไวต่อช่วงแสง

ข้าวพวกนี้ออกดอกในเดือนที่มีความยาวของกลางวันสั้น หมายความว่า กลางวันมีความยาว 12 ชั่วโมง และกลางคืนมีความยาว 12 ชั่วโมง ฉะนั้น ถ้าความยาวกลางวันสั้นน้อยกว่า 12 ชั่วโมง ถือว่าเป็นวันสั้น พบว่า ข้าวที่ไวต่อช่วงแสงในประเทศไทยมักจะเริ่มสร้างช่อดอกและออกดอก ในเดือนที่มีความยาวของกลางวันประมาณ 11 ชั่วโมง 40 นาทีหรือสั้นกว่านี้ จึงได้ชื่อว่า เป็นข้าวที่มีความไวต่อช่วงแสง (less sensitive to photoperiod) และพันธุ์ที่ออกดอกเฉพาะในเดือนที่มีความยาวของกลางวันประมาณ 11 ชั่วโมง 10 - 20 นาที ได้ชื่อว่าเป็นพันธุ์ที่มีความไวมาก

ต่อช่วงแสง (strongly sensitive to photoperiod) ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์ จึงเรียกข้าวว่า พืชวันสั้น (short-day plant) พันธุ์ข้าวในประเทศไทยที่เป็นพันธุ์พื้นเมือง ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ที่มีความไวต่อแสง การปลูกข้าวพวกที่ไวต่อช่วงแสงจะต้องปลูกในฤดูนาปี โดยอาศัยน้ำฝน บางครั้งจึงเรียกว่า ข้าวหน้าน้ำฝน เพราะในฤดูนาปรัง กลางวันมีความยาวกว่า 12 ชั่วโมง เดือนที่มีกลางวันสั้นที่สุด ได้แก่ เดือนธันวาคม และเดือนที่มีกลางวันยาวที่สุด ได้แก่ เดือน มิถุนายน ความยาวของกลางวันจะเริ่มสั้น จนมากพอที่จะทำให้ข้าวพวกไวต่อช่วงแสงออกดอกได้นั้น คือ วันในเดือนกันยายน ตุลาคม พฤศจิกายนและธันวาคม ข้าวที่มีความไวต่อช่วงแสงจะออกดอกในเดือนกันยายน ตุลาคม ซึ่งเรียกว่า ข้าวเบา ข้าวที่ออกดอกในเดือนพฤศจิกายน เรียกว่า ข้าวกลางและข้าวที่ออกดอกในเดือนธันวาคม มกราคม เรียกว่า ข้าวหนัก ด้วยเหตุนี้ ข้าวพวกที่ไวต่อช่วงแสงจะออกดอกในเดือนดังกล่าวนี้เท่านั้นไม่ว่าจะปลูกในเดือนใดก็ตาม

2.2 ข้าวที่ไม่ไวต่อแสง

การออกดอกของข้าวพวกนี้ไม่ขึ้นอยู่กับความยาวของกลางวัน เมื่อต้นข้าวได้มีระยะเวลาการเจริญเติบโตครบตามกำหนด ต้นข้าวจะออกดอกทันที ไม่ว่าเดือนนั้นจะมีกลางวันสั้นหรือยาว พันธุ์ข้าว กข1 เป็นพันธุ์ที่ไม่ไวต่อช่วงแสง เมื่อมีอายุเจริญเติบโตนับจากวันตกกล้า ครบ 90 - 100 วัน ต้นข้าวจะออกดอก ฉะนั้น พันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง จึงใช้ปลูกได้ผลดี ทั้งในฤดูนาปรังและนาปี ปกติระยะเวลาการเจริญเติบโตของต้นข้าวทั้งไวและไม่ไวต่อช่วงแสง แบ่งออกได้เป็น 2 ระยะ ดังนี้

1) ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (basic vegetative growth phase) เป็นระยะเวลานับตั้งแต่วันตกกล้าจนถึงวันที่แตกกอและต้นสูงเต็มที่ ในระยะนี้ต้นข้าวมีการเจริญเติบโตทางความสูง และแตกเป็นหน่อใหม่จำนวนมาก

2) ระยะการสร้างช่อดอก (panicle initiation phase) เป็นระยะเวลาที่ต้นข้าวเริ่มสร้างช่อดอกจนถึงรวงข้าวเริ่มโผล่ออกมาให้เห็น ซึ่งใช้เวลาประมาณ 30 วัน สำหรับพันธุ์ข้าวที่ไวต่อช่วงแสง อาจเรียกระยะนี้ว่า ระยะที่มีความไวต่อช่วงแสง (photoperiod sensitive phase) ดังนั้น ข้าวที่ไวต่อช่วงแสง เมื่อได้ครบระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นแล้ว ต้นข้าวจะไม่สร้างช่อดอก จนกว่าต้นข้าวจะได้รับช่วงแสงที่มันต้องการ ส่วนข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสงจะเริ่มสร้างช่อดอกทันที หลังจากที่ได้รับช่วงแสงที่มันต้องการ ส่วนข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสงจะเริ่มสร้างช่อดอกทันที หลังจากที่ได้รับช่วงแสงที่มันต้องการแล้ว ดังนั้น การปลูกในระยะเวลาที่ไม่เหมาะสม จึงทำให้พันธุ์ที่ไวต่อช่วงแสงมีเวลามากหรือน้อยเกินไป สำหรับการเจริญเติบโตทางลำต้น โดยเฉพาะการใช้พันธุ์ที่ไวต่อช่วงแสงปลูกล่าช้ากว่าปกติจะทำให้ต้นข้าวมีระยะเวลาน้อยไปทำให้ได้ผลผลิตต่ำ

3. ความสามารถในการขึ้นน้ำและทนน้ำลึก

พันธุ์ข้าวที่ปลูกเป็นข้าวนาเมืองนั้น มีความสามารถในการขึ้นน้ำและต้องทนน้ำลึกด้วย ในระยะต้นข้าวกำลังเจริญเติบโตทางลำต้นและออกรวง มีความขึ้นประมาณ 80 - 100 เซนติเมตร โดยเฉพาะในระหว่างเดือนกันยายนและต้นเดือนธันวาคม ปกติข้าวนาที่ปลูกข้าวนาเมืองจะต้องลงมือไถนาเตรียมดินและหว่านเมล็ดพันธุ์ ในเดือนเมษายนหรือพฤษภาคม เพราะในระยะนี้ ดินแห้งน้ำไม่ขังในนา ซึ่งเหมาะสำหรับการเตรียมดินและหว่านเมล็ดพันธุ์ หลังจากที่ได้หว่านเมล็ดแล้ว เมล็ดข้าวที่หว่านลงไปจะงอกเป็นต้นกล้าและเจริญเติบโตในดินที่ไม่มีน้ำขังนั้น ฉะนั้น ข้าวพวกนี้จึงมีสภาพคล้ายข้าวไร่ในระยะแรกๆ ต่อมาในเดือนสิงหาคม ฝนจะเริ่มตกหนักขึ้นๆ และระดับน้ำในนาจะสูงขึ้นๆ จนมีความลึกประมาณ 80 - 100 เซนติเมตร ในเดือนกันยายน แล้วระดับน้ำลึกนี้จะมืออยู่ในนาอย่างนี้ไปจนถึงกลางเดือนธันวาคม หลังจากนั้นระดับน้ำจะเริ่มลดลงกระทั่งแห้ง ในเดือนมกราคม ด้วยเหตุนี้ต้นข้าวจะต้องเจริญเติบโตทางความสูงในระยะที่ระดับน้ำเพิ่มสูงขึ้น เพื่อให้มีส่วนของลำต้นและใบจำนวนหนึ่งอยู่เหนือระดับน้ำ ความสามารถของต้นข้าวในการเจริญเติบโตให้มีต้นสูง เพื่อหนีระดับน้ำที่เพิ่มขึ้นนี้ เรียกว่า ความสามารถในการขึ้นน้ำของต้นข้าว เนื่องจากต้นข้าวจะต้องอยู่ในน้ำที่มีความลึกมากอย่างนี้เป็นเวลา 2 - 3 เดือน ก่อนที่ต้นข้าวจะออกรวงจนแก่เก็บเกี่ยวได้ ในต้นหรือกลางเดือนมกราคม ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ระดับน้ำในนาลดลง ฉะนั้น การเจริญเติบโตอยู่ในน้ำลึก จนกระทั่งเก็บเกี่ยวนี้ จึงเรียกว่า การทนน้ำลึก หรือข้าวขึ้นน้ำ

4. คุณภาพของเมล็ด

คุณภาพของเมล็ดแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทด้วยกัน คือ คุณภาพเมล็ดทางกายภาพ ซึ่งหมายถึง ลักษณะรูปร่างและขนาดของเมล็ดที่มองเห็นได้และคุณภาพเมล็ดทางเคมี ซึ่งหมายถึงองค์ประกอบทางเคมีที่รวมกันเป็นเม็ดแบ่งของข้าวที่หุงต้มเพื่อบริโภค

4.1 คุณภาพเมล็ดทางกายภาพ

เป็นลักษณะที่เกี่ยวกับความยาว ความกว้างและความหนา ของเมล็ดข้าวกล้อง ตลอดจนถึงการมีท้องไข่ของข้าวเจ้า นอกจากนี้คุณภาพในการสีเป็นข้าวสารถือว่าเป็นคุณภาพทางกายภาพของเมล็ดด้วย เมล็ดข้าวที่ตลาดต้องการและถือว่ามีเมล็ดได้มาตรฐานนั้นเมล็ดข้าวกล้องจะต้องมีความยาว ประมาณ 7 - 7.5 มิลลิเมตร ความกว้างและความหนาประมาณ 2 มิลลิเมตรและมีหน้าตัดของเมล็ดค่อนข้างกลม ถ้าเป็นข้าวเจ้าเมล็ดจะต้องใส ไม่มีท้องไข่ การมีท้องไข่ของเมล็ดข้าวกล้องนั้น ทำให้เมล็ดหักง่ายเมื่อเอาไปสีเป็นข้าวสาร ซึ่งทำให้ได้เมล็ดข้าวสารที่หักมาก ดังนั้น พันธุ์ข้าวที่รัฐบาลไทยส่งเสริมให้ชาวนาปลูก จะต้องมีความคุณภาพเมล็ดได้มาตรฐาน ซึ่งเรียกว่า ข้าวพันธุ์ดี

4.2 คุณภาพเมล็ดทางเคมี

เป็นลักษณะขององค์ประกอบของแป้งในเมล็ดข้าวกล้อง ข้าวเหนียวและข้าวเจ้าแตกต่างกันในชนิดของแป้ง ที่รวมกันเป็นเอนโดสเปิร์ม เมล็ดข้าวเหนียวประกอบด้วย แป้งชนิด อะมิโลเพกทินเป็นส่วนใหญ่ และมีแป้งอะมิโลส่น้อยมาก คือ ประมาณ 5 - 7 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ส่วนเมล็ดข้าวเจ้าประกอบด้วย แป้งชนิด อะมิโลส ประมาณ 15 - 30 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ของอะมิโลสในเมล็ดข้าวเจ้า Indica และ Japonica ข้าว, Indica มีแป้งอะมิโลสประมาณ 20 - 30 เปอร์เซ็นต์ ส่วนข้าวพวก Japonica มีเพียง 15 - 20 เปอร์เซ็นต์ ข้าวไทยที่มีเปอร์เซ็นต์ของแป้งอะมิโลสต่ำ ได้แก่ ข้าวดอกมะลิ 105 (22 เปอร์เซ็นต์) ส่วนข้าวไทยที่มีเปอร์เซ็นต์แป้งอะมิโลสสูง ได้แก่ กข1 (30 เปอร์เซ็นต์)

เปอร์เซ็นต์แป้ง อะมิโลสในเมล็ดของข้าวมีความสัมพันธ์กับคุณภาพในการหุงต้มและการบริโภค ข้าวเหนียวมีแป้งอะมิโลสน้อยกว่าข้าวเจ้า ข้าวเหนียวจึงหุงสุกเร็วกว่าข้าวเจ้าและข้าวเหนียวที่หุงสุกแล้วจะเหนียวกว่าข้าวเจ้าด้วย ในจำพวกข้าวเจ้าด้วยกันเมล็ดของพันธุ์ที่มีปริมาณแป้งอะมิโลสสูง เมื่อหุงสุกแล้วเมล็ดข้าวสุกจะแข็งกว่าข้าวที่มีปริมาณแป้งอะมิโลสต่ำ ดังนั้น ผู้บริโภคที่ขอรับประทานข้าวที่อ่อนนุ่ม ต้องเลือกพันธุ์ที่มีปริมาณแป้งอะมิโลส ประมาณ 20 - 25 เปอร์เซ็นต์

5. ลักษณะรูปต้น

รูปต้นของข้าวมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการให้ผลิตผลและการให้ผลิตผลของข้าว ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญ 3 อย่าง คือ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวงและน้ำหนักข้าวเปลือก 100 เมล็ด การที่จะได้องค์ประกอบที่ดีทั้งสามอย่างนี้อยู่ในต้นเดียวกันนั้น เป็นการยากมาก เพราะองค์ประกอบเหล่านี้ ขึ้นอยู่กับสรีรวิทยาภายในต้นข้าวและสิ่งแวดล้อมภายนอก เช่น การเปลี่ยนแร่ธาตุอาหารให้เป็นแป้งแล้วส่งไปสร้างส่วนต่างๆ ของต้นข้าวที่กำลังเจริญเติบโต อาหารจำนวนหนึ่งจะต้องเปลี่ยนเป็นจำนวนรวง จำนวนเมล็ดและน้ำหนักของเมล็ด ถ้าอาหารส่งไปเลี้ยงและสร้างจำนวนรวงเป็นส่วนใหญ่ อาหารที่เหลือน้อยสำหรับสร้างจำนวนเมล็ดและน้ำหนักเมล็ด ฉะนั้นต้นข้าวต้นนี้ จึงมีจำนวนรวงมาก และเมล็ดข้าวเปลือกมีน้ำหนักมาก ทำได้เพียงให้ได้องค์ประกอบทั้งสามอย่าง ในจำนวนที่พอดีๆ เท่านั้น

ต่อมานักวิชาการเรื่องข้าวได้ศึกษาพบว่า ต้นข้าวจะให้ผลิตผลสูงหรือต่ำนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะรูปต้นของข้าว เพราะรูปต้นของข้าว มีความสัมพันธ์กับการใช้ปุ๋ยหรือที่เรียกว่า การตอบสนองต่อปุ๋ย และการเปลี่ยนแร่ธาตุอาหารจากปุ๋ยให้เป็นแป้ง ซึ่งใช้ในการสร้างส่วนต่างๆ ของต้นและเมล็ดข้าว พันธุ์ข้าวที่ให้ผลิตผลสูง จะต้องมิลักษณะรูปต้นที่สำคัญๆ ดังนี้

5.1 ใบมีสีเขียวแก่ตรงไม่โค้งงอ แผ่นใบไม่กว้างและไม่ยาวจนเกินไป ลักษณะใบอย่างนี้ ทำให้ทุกใบในต้นข้าวได้รับแสงแดดตลอดเวลา และเป็นปริมาณเท่าๆ กัน นอกจากนี้ ใบสีเขียวแก่จะมี

จำนวน chlorophyll ในใบมากกว่าใบสีเขียวอ่อนด้วย จึงทำให้มีการสังเคราะห์แสง เพื่อเปลี่ยนแร่ธาตุ เป็นแป้งได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าใบที่โค้งงอ ดังนั้น ต้นข้าวที่มีลักษณะใบดังกล่าวจึงมีปริมาณอาหารไปสร้างส่วนต่างๆ ของต้นและเมล็ดมากจนทำให้ได้ผลิตผลสูง

5.2 ความสูงของต้นประมาณ 100 - 130 เซนติเมตร ความสูงของต้นเป็นระยะตั้งแต่พื้นดิน ถึงปลายของรวงที่สูงที่สุด ต้นข้าวที่มีความสูงขนาดนี้จะไม่ล้มง่ายและมีขนาดของใบพอเหมาะกับการสังเคราะห์แสง

5.3 ลำต้นแข็งไม่ล้มง่าย เมื่อใส่ปุ๋ยลงในนามากขึ้นต้นข้าวที่ไม่ล้มจะมีการสร้างอาหารและเมล็ดได้ตามปกติ จึงทำให้มีผลิตผลสูง

5.4 แดกกอมากและให้รวงมากต้นข้าวที่แดกกอมาก และตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยจะมีจำนวนรวงต่อกอมาก จึงทำให้มีจำนวนรวงต่อเนื้อที่ปลูกมาก ซึ่งเป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่งที่ทำให้ผลิตผลสูง

6. ความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูข้าว

พันธุ์ข้าวที่มีลักษณะรูปต้นดี ตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยสูง ไม่สามารถที่จะให้ผลิตผลสูงได้ ถ้าพันธุ์นั้นไม่มีความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูที่ระบาดในขณะนั้น ด้วยเหตุนี้ ลักษณะต้านทานต่อโรคและแมลง จึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง ความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูของต้นข้าว นั้น เป็นผลที่เกิดจากปฏิกิริยาทางพันธุศาสตร์ ระหว่างพันธุกรรมของต้นข้าวและเชื้อโรคหรือแมลง ซึ่งเป็นวิชาการอีกแขนงหนึ่ง ที่แตกต่างไปจากเรื่องอื่น (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, 2559)

รูปแบบการปลูกข้าวในประเทศไทย

1. กรรมวิธีการปลูกข้าวมีหลายรูปแบบ

1.1 การปลูกข้าวนาหว่าน

1) การเตรียมดิน

การเตรียมดินเช่นเดียวกับนาดำ มีการไถตะและไถแปรแล้วปล่อยน้ำเข้าให้ดินชุ่มอยู่เสมอ ประมาณ 5 - 10 วัน ปกติชาวนาจะเริ่มไถนาเพื่อปลูกข้าวนาหว่านตั้งแต่เดือนเมษายน เนื่องจากพื้นที่นาสำหรับปลูกข้าวนาหว่าน ไม่มีคันนาถักแบ่งออกเป็นผืนเล็กๆ จึงสะดวกแก่การไถด้วยรถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่

2) การหว่าน

ควรหว่านให้สม่ำเสมอทั่วแปลงข้าวจะได้ข้าวอาหาร แสงแดด และเจริญเติบโตสม่ำเสมอ ทำให้ได้ผลิตผลสูง โดยเดินหว่านในร่องแคบๆ ที่ทำไว้เมล็ดพันธุ์ที่ใช้หว่านแต่ละแปลงย่อย ควร

แบ่งออกเป็นส่วนๆ ตามขนาด และจำนวนแปลงย่อย เพื่อเมล็ดข้าวที่หว่านลงไปจะได้สม่ำเสมอทั่วทั้งแปลง ในนาที่เป็นดินทรายมีตะกอนน้อยหลังจากเทือกแล้วควรหว่านทันที กักน้ำไว้หนึ่งคืนแล้วจึงระบายออกจะทำให้ข้าวงอกและจับดินดี อัตราเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการหว่าน 15 กิโลกรัมต่อไร่ นำมาแช่น้ำ 1 วัน จากนั้นมานำขึ้นมาหุ้มควบคุมความชื้น 2 คืน จนเมล็ดข้าวงอกจึงนำไปหว่านในแปลงที่เตรียมไว้ (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว, 2555)

1.2 การปลูกข้าวนาโยน

การปลูกข้าวนาโยนนั้นเป็นวิธีทำ มีการตกกล้าในถาดหลุม และมีอายุต้นกล้าน้อยกว่านาดำ และรากไม่ถูกการทำลาย ทำให้ติดดินเร็ว โดยมีการเตรียม ดังนี้

1) การเตรียมดิน

การเตรียมแปลงคล้ายกับนาดำ มีการไถตะและไถแปร โดยจะไถตะก่อนแล้วให้ความชื้นเพื่อเป็นการย่อยดิน แล้วปล่อยให้เกิดขบวนการของแก๊สที่เกิดจากการเน่าเปื่อยของเศษพืชต่างๆ

2) การตกกล้า

นำถาดเพาะวางเป็นแถวคู่เอาหัวชนกัน วางตามลวงยาวของแปลงกล้า แต่ละคู่ห่างกันประมาณ 50 เซนติเมตร เพื่อให้สะดวกในการปฏิบัติงาน โดยนำดินเลนระหว่างร่องทางเดินใส่บนถาดแต่อย่าให้ล้นปากหลุมเพาะ เพราะจะทำให้รากข้าวพันกันในเวลานำต้นกล้าไปโยน จากนั้นหว่านเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ ด้วยอัตรา 3 - 4 กิโลกรัมต่อ 50 - 60 ถาดต่อไร่ ใช้แผ่นไม้ลูบเมล็ดพันธุ์ให้จมเลน โดยรักษาความชื้นตลอดไป พออายุกล้าได้ 12 - 16 วัน สามารถนำไปโยนได้ทันที หรือความยาวต้นกล้า 3 - 5 นิ้ว ก่อนนำไปโยนควรหยุดให้น้ำต้นกล้า 1 วัน

3) การโยน

ขณะที่โยนต้นกล้าในแปลงควรมีน้ำเล็กน้อย วิธีโยนให้เดินถอยหลังโยนกำมือละ 5 - 15 หลุม โดยหงายมือโยนต้นข้าวให้สูงกว่าระดับศีรษะ ต้นกล้าจะกระจายตัวพุ่งลงจนตั้งตรงหรือเอนเล็กน้อย สำหรับถาดเพาะให้วางบนท่อนแขนครึ่งละหลายๆ แผ่นแล้วแต่จะรับไหว หากเห็นว่าต้นข้าวห่างเกินไปให้โยนเพิ่มเติมได้ วิธีโยนสามารถนำอุปกรณ์คล้ายเรือลงในแปลงนาได้ เพื่อให้สามารถวางถาดเพาะครึ่งละหลายๆ และสะดวกในการโยน เกษตรกร 1 คน โยนต้นกล้าได้ 3 - 5 ไร่ต่อวัน หลังจากโยนได้ 1 - 2 วัน ให้เติมน้ำทันที และเพิ่มระดับน้ำขึ้นเรื่อยๆ จนถึง 5 - 10 เซนติเมตร ซึ่งมีประสิทธิภาพควบคุมข้าววัชพืช และวัชพืชได้ดีมาก ให้รักษาระดับน้ำจนถึงข้าวโตคลุมพื้นที่นา หรือจนถึงก่อนเก็บเกี่ยว 15 - 20 วัน

1.3 การปลูกข้าวนาดำ

1) การเตรียมดิน

มีการไถตะ ไถแปรและการคราด ปกติการไถและคราดในนาดำมักจะใช้แรง วัว ควาย หรือแทรกเตอร์ขนาดเล็ก ทั้งนี้เป็นเพราะพื้นที่นาคำนั้น มีคั่นนาแบ่งกันออกเป็นแปลงเล็กๆ ขนาด

1 - 2 ไร่ ก่อนที่จะทำการไถ ต้องรอให้ดินมีความชื้นพอที่จะไถได้เสียก่อน ปกติจะต้องรอให้ฝนตก จนมีน้ำขังในผืนนา หรือไขน้ำเข้าไปในนา เพื่อให้ดินเปียก การไถตะ หมายถึง การไถครั้งแรกเพื่อทำลายวัชพืชในนาและพลิกกลับหน้าดิน แล้วปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ จึงทำการไถแปร ซึ่งหมายถึง การไถเพื่อตัดกับรอยไถตะ ทำให้รอยไถตะแตกออกเป็นก้อนเล็กๆ จนวัชพืชหลุดออกจากดิน การไถแปรอาจไถมากกว่าหนึ่งครั้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับน้ำในนา ตลอดถึงชนิดและปริมาณของวัชพืชเมื่อไถแปรแล้ว ทำการคราดได้ทันที และปรับพื้นที่นาให้ได้ระดับเป็นที่ราบเสมอกันด้วยนาที่มีระดับเป็นที่ราบ ต้นข้าวจะได้รับน้ำเท่า ๆ กัน สะดวกแก่การไขน้ำเข้าออก

2) การตกล้ำ

การตกล้ำในดินเปียกต้องเลือกหาพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินดีเป็นพิเศษ สามารถป้องกันนกและหนูที่จะเข้าทำลายต้นกล้าได้เป็นอย่างดีและมีน้ำพอเพียงกับความต้องการ แต่ต้องยกเป็น แปลงสูงจากระดับน้ำในผืนนานั้นประมาณ 3 เซนติเมตร ทั้งนี้ เพื่อไม่ให้เมล็ดที่หว่านลงไปจมน้ำและดินจนเปียกชุ่มอยู่เสมอ ถ้าจะให้ดียิ่งขึ้น ควรแบ่งแปลงนี้ออกเป็นแปลงย่อยขนาดกว้าง 50 เซนติเมตร และมีความยาวขนานไปกับทิศทางลมระหว่างแปลง เว้นช่องว่างไว้สำหรับเดิน ประมาณ 30 เซนติเมตร ทั้งนี้เพื่อลดแรงกระเบาของโรคที่จะเข้าไปทำลายต้นข้าว เช่น โรคไหม้

เอาเมล็ดที่ต้องการตกล้ำใส่ถุงผ้าไปแช่น้ำนาน 12 - 24 ชั่วโมง แล้วเอาขึ้นมาวางไว้บนแผ่นกระดาน ในที่ที่มีลมถ่ายเทได้สะดวกและเอาผ้าหรือกระสอบเปียกน้ำคลุมไว้นาน 36 - 48 ชั่วโมง ซึ่งเรียกว่า การหุ้ม หลังจากที่ได้หุ้มเมล็ดไว้ครบ 36 - 48 ชั่วโมงแล้ว เมล็ดข้าวก็จะงอก จึงเอาไปหว่านลงบนแปลงกล้าที่ได้เตรียมไว้ ก่อนที่จะหว่านเมล็ดลงบนแปลงกล้า ควรใส่ปุ๋ยพวกที่ให้ธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเสียก่อน ใช้เมล็ดพันธุ์จำนวน 50 - 80 กิโลกรัม/เนื้อที่ แปลงกล้า 1 ไร่ เมื่อต้นกล้ามีอายุครบ 35 - 30 วัน นับจากวันหว่านเมล็ด สามารถนำไปปลูกได้

3) การปักดำ

เมื่อต้นกล้ามีอายุประมาณ 25 - 30 วัน จากการตกล้ำในดินเปียกหรือการตกล้ำในดินแห้ง จะโตพอที่จะถอนเอาไปปักดำได้ ขั้นแรกให้ถอนต้นกล้าขึ้นมาจากแปลงแล้วมัดรวมกันเป็นมัดๆ ตัดปลายใบทิ้ง ถ้าต้นกล้าเล็กมากไม่ต้องตัดปลายใบทิ้ง สำหรับต้นกล้าที่ได้มาจากการตกล้ำในดินเปียก ต้องล้างเอาดินที่รากออกเสียด้วยแล้วเอาไปปักดำในพื้นที่นาได้เตรียมไว้ พื้นที่นาที่ใช้ปักดำควรมีน้ำขังอยู่ประมาณ 5 - 10 เซนติเมตร เพราะต้นข้าวอาจจะถูกลมพัดจนพับลงได้ ในเมื่อนานั้นไม่มีน้ำอยู่เลย ถ้าระดับน้ำในนานั้นลึกมาก ต้นข้าวที่ปักดำอาจจมน้ำในระยะแรก และทำให้ต้นข้าวต้องยึดต้นมากกว่าปกติ จนมีผลให้แตกกออ่อน การปักดำที่จะให้ได้ผลผลิตสูง ต้องปักดำให้เป็นแถวเป็นแนวและมีระยะห่างระหว่างกอมากพอสมควร การปักดำโดยทั่วไป มักใช้ต้นกล้าจำนวน 3 - 5 ต้นต่อกอ ระยะปลูกหรือปักดำจะต้องมีระยะ ห่างระหว่างกอและระหว่างแถวประมาณ 25 เซนติเมตร ใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ประมาณ 4 - 5 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว, 2555)

1.4 การปลูกข้าวแบบหยอด

เป็นวิธีการปลูกข้าวที่อาศัยน้ำฝน หยอดเมล็ดข้าวแห้งลงไปในดินเป็นหลุม ๆ หรือโรยเป็นแถวแล้วกลบฝังเมล็ดข้าว เมื่อฝนตกลงมาดินมีความชื้นพอเหมาะเมล็ดก็จะงอกเป็นต้น นิยมทำในพื้นที่ข้าวไร่ หรือนาในเขตที่การกระจายของฝนไม่แน่นอน แบ่งเป็น 2 สภาพ ได้แก่

- นาหยอดในสภาพข้าวไร่ พื้นที่ส่วนใหญ่มักเป็นที่ลาดชัน เช่น ที่เชิงเขาเป็นต้น ปริมาณน้ำฝนไม่แน่นอน สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่ไม่สามารถเตรียมดินได้ จึงจำเป็นต้องหยอดข้าวเป็นหลุม

- นาหยอดในสภาพที่ราบสูง เช่น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ ส่วนใหญ่เป็นที่ราบเชิงเขาหรือหุบเขา การหยอดอาจหยอดเป็นหลุมหรือใช้เครื่องมือหยอด หรือโรยเป็นแถวแล้วคราดกลบ นาหยอดในสภาพนี้ให้ผลผลิตสูงกว่านาหยอดในสภาพไร่มาก

2. การดูแลรักษา

ในระหว่างการเจริญเติบโตของต้นข้าวตั้งแต่ปลูกข้าว การหว่านเมล็ด เพื่อให้ได้ต้นกล้า การปักดำเพื่อให้ได้รวงข้าวและการหว่านเมล็ดในการปลูกข้าว ต้นข้าวต้องการน้ำและปุ๋ย สำหรับการเจริญเติบโตในระยะนี้ ต้นข้าวอาจถูกโรคและแมลงศัตรูข้าวหลายชนิดเข้ามาทำลายต้นข้าว โดยทำให้ต้นข้าวแห้งตายหรือผลิตผลต่ำ และคุณภาพเมล็ดไม่ได้มาตรฐาน เพราะฉะนั้นนอกจากจะมีวิธีการปลูกที่ดีแล้วจะต้องมีวิธีการดูแลรักษาที่ดีอีกด้วย ผู้ปลูกจะต้องหมั่นออกไปตรวจดูต้นข้าวที่ปลูกไว้เสมอๆ ในแปลงที่ปลูกข้าวจะต้องมีการกำจัดวัชพืชใส่ปุ๋ยและพ่นยาเคมี เพื่อป้องกันและกำจัดโรคแมลงศัตรูที่อาจเกิดระบาดขึ้นได้ ในแปลงกล้าและแปลงปักดำจะต้อง มีการใส่ปุ๋ย มีน้ำเพียงพอกับความต้องการของต้นข้าวและพ่นยาเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูข้าว นอกจากนี้ ชาวนาจะต้องหมั่นกำจัดวัชพืชในแปลงปักดำอีกด้วย เพราะวัชพืชเป็นตัวที่แย่งปุ๋ยไปจากต้นข้าวในพื้นที่นา ชาวนาจะต้องกำจัดวัชพืชโดยใช้สารเคมีหรือจะใช้แรงคนถอนทิ้งไป

3. การเก็บเกี่ยว

เมื่อดอกข้าวบานและมีการผสมเกสรแล้วหนึ่งสัปดาห์ ภายในที่ห่อหุ้มด้วยเปลือกนอกใหญ่เริ่มเป็นแป้งเหลืองขาว ในสัปดาห์ที่สองแป้งเหลืองนั้นจะแห้งกลายเป็นแป้งค่อนข้างแข็ง และในสัปดาห์ที่ 3 แป้งจะแข็งตัวมากยิ่งขึ้นเป็นรูปร่างของเมล็ดข้าวกลิ้ง แต่มันจะแก่เก็บเกี่ยวได้ในสัปดาห์ที่ 4 นับจากวันที่ผสมเกสรจึงเป็นที่เชื่อถือได้ว่า เมล็ดข้าวจะแก่พร้อมเก็บเกี่ยวได้ หลังจากออกดอกแล้วประมาณ 30 - 35 วัน

4. การนวดข้าว

หมายถึง การเอาเมล็ดข้าวออกจากรวง แล้วทำความสะอาดเพื่อแยกเมล็ดข้าวลีบและเศษฟางข้าวออกไป เหลือไว้เฉพาะเมล็ดข้าวเปลือกที่ต้องการเท่านั้น ขั้นแรกจะต้องตากข้าวให้แห้งเสียก่อน สำหรับตากมีหลายวิธี แต่หลักสำคัญมีอยู่ว่าการกองต้องเป็นระเบียบ ถ้ากองไม่เป็นระเบียบ ชาวนามักจะกองเป็นรูปสามเหลี่ยมที่เป็นระเบียบ เพื่อจะให้ความชื้นค่อยๆ ลดลง และเมื่อฝนตกลงมา น้ำฝนไม่อาจจะไหลเข้าไปในกอง ข้าว หลังจากนั้นก็นำไปที่ลานนวดข้าว แล้วเรียงไว้ เป็นชั้นๆ เป็นรูปวงกลม

ชาวนามักจะนวดข้าวหลังจากที่ได้ตากข้าวให้แห้ง เป็นเวลา 3 - 5 วันและเมล็ดข้าวเปลือกมีความชื้น ประมาณ 13 - 15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเมล็ดที่เกี่ยวข้องมาใหม่ๆ มีความชื้นประมาณ 20 - 25 เปอร์เซ็นต์ รวงข้าวที่เอาเมล็ดออกหมดแล้วเรียกว่า ฟางข้าว ที่กล่าวนี้ก็เป็นวิธีหนึ่งของการนวดข้าว ซึ่งแท้จริงแล้วการนวดข้าวมีหลายวิธี เช่น การนวดแบบฟาดกำข้าว การนวดแบบใช้คนย่ำ การนวดแบบใช้วัวควายย่ำ การนวดโดยใช้เครื่องทุ่นแรง

การนวดแบบฟาดกำข้าว ชาวนาในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือนิยมทำกันมาก โดยฟาดกำ ข้าวซึ่งได้เกี่ยวติดเอาส่วนของต้นข้าวมาด้วยฟาดลงบนแผ่นไม้ที่วางไว้บนภาชนะสำหรับรองรับเมล็ดข้าวเปลือกที่หลุดออกมา การนวดแบบใช้เครื่องทุ่นแรงสำหรับนวดข้าวมีหลายชนิด เช่น เครื่องนวดแบบใช้แรงคนและเครื่องนวดที่ใช้เครื่องยนต์ขนาดเล็ก ซึ่งสามารถนวดข้าวได้เร็วกว่าการใช้สัตว์หรือคนเหยียบย่ำ การนวดแบบใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ เครื่องจักรขนาดใหญ่สำหรับนวดข้าว เช่น เครื่อง combine มีใช้น้อยมากในประเทศไทยเพราะราคาแพง และไม่เหมาะสมกับสภาพดินนาของประเทศไทย เครื่องคอมไบน์นอกจากจะทำการนวดแล้ว ยังทำความสะอาดเมล็ดข้าวเปลือกด้วย

5. การทำความสะอาดเมล็ด

เมล็ดข้าวที่ได้มาจากการนวดจะมีสิ่งเจือปนหลายอย่าง เช่น ดิน กรวด ทราย เมล็ดลีบ ฟางข้าว ทำให้ขายได้ราคาต่ำ ฉะนั้น ชาวนาจะต้องทำความสะอาด เมล็ดก่อนที่จะเอาข้าวเปลือกเก็บไว้ในยุ้งฉางหรือขายให้กับพ่อค้า การทำความสะอาดเมล็ด หมายถึง การเอาข้าวเปลือกออกจากสิ่งเจือปนอื่นๆ ซึ่งทำได้ โดยวิธีต่างๆ ดังนี้

การสาดข้าว ใช้พลั่วสาดเมล็ดข้าวขึ้นไปในอากาศ เพื่อให้ลมพัดเอาสิ่งเจือปนออกไป ส่วนเมล็ดข้าวเปลือกที่ดีก็จะตกลงมารวมกันเป็นกองที่พื้นดิน

การใช้กระดังฝัด โดยใช้กระดังแยกเมล็ดข้าวดีและสิ่งเจือปนให้อยู่คนละด้านของกระดัง แล้วฝัดเอาสิ่งเจือปนทิ้ง วิธีนี้ใช้กับข้าวที่มีปริมาณน้อยๆ

การใช้เครื่องสีฝัด เป็นเครื่องมือทุ่นแรงที่ใช้หลัก การให้ลมพัดเอาสิ่งเจือปนออกไป โดยใช้แรงคนหมุน พัดลมในเครื่องสีฝัดนั้น พัดลมนี้อาจใช้เครื่องยนต์เล็กๆ หมุน วิธีนี้เป็นวิธีที่ทำความสะอาดเมล็ดได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง

6. การตากข้าว

เพื่อรักษาคุณภาพเมล็ดข้าวให้ได้มาตรฐานอยู่เป็นเวลานานๆ หลังจากนวดและทำความสะอาดเมล็ดแล้ว จึงจำเป็นต้องเอาข้าวเปลือกไปตากอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะเอาไปเก็บไว้ในยุ้งฉาง ทั้งนี้เพื่อให้ได้เมล็ดข้าวเปลือกที่แห้งและมีความชื้นของเมล็ด ประมาณ 13 - 15% เมล็ดข้าวในยุ้งฉางที่มีความชื้นสูงกว่านี้ ทำให้เกิดความร้อนสูงจนคุณภาพข้าวเสื่อม นอกจากนี้ ทำให้เชื้อราต่างๆ ที่ติดมากับเมล็ดขยายพันธุ์ได้ดีจนสามารถทำลายเมล็ดข้าวเปลือกได้เป็นจำนวนมาก การตากข้าวในระยะนี้ ควรตากบนลานที่สามารถแผ่ กระจายเมล็ดข้าวให้ได้รับแสงแดดโดยทั่วถึงกันและควรตากไว้นาน ประมาณ 3 - 4 แดด ในต่างประเทศ เขาใช้เครื่องอบข้าวเพื่อลดความชื้นในเมล็ด (drier) โดยให้เมล็ดข้าวผ่านอากาศร้อนประมาณ 100 - 130 องศาฟาเรนไฮต์ จำนวน 3 - 4 ครั้ง แต่ละครึ่งควรห่างกัน ประมาณ 20 - 24 ชั่วโมง

7. การเก็บรักษาข้าว

หลังจากขบวนการได้ตากเมล็ดข้าวจนแห้งและมีความ ชื้นในเมล็ดประมาณ 13 - 15% แล้ว ชาวนาจะเก็บข้าวไว้ในยุ้งฉาง เพื่อไว้บริโภคและแบ่งขายเมื่อข้าวมีราคาสูงและอีกส่วนหนึ่งชาวนาจะแบ่งไว้ทำพันธุ์ ฉะนั้น ข้าวพวกนี้จะต้องเก็บไว้เป็นอย่างดี โดยรักษาให้ข้าวนั้นมีคุณภาพได้มาตรฐานอยู่ตลอดเวลาและไม่สูญเสียความงอก ข้าวพวกนี้ควรเก็บไว้ในยุ้งฉาง ยุ้งฉางที่ ดีจะต้องเป็นยุ้งฉางที่ทำด้วยไม้ยกพื้นสูงจากพื้นดิน อย่างน้อย 1 เมตร อากาศถ่ายเทได้สะดวก เพื่อจะได้ระบายความชื้นและความร้อนออกไปจากยุ้งฉาง นอกจากนี้หลังคาของฉางจะต้องไม่รั่ว กันน้ำฝนไม่ให้หยดลงไป ในฉางได้เป็นอันตราย ก่อนเอาข้าวขึ้นไปเก็บไว้ในยุ้งฉาง จำเป็นต้องทำความสะอาดฉางเสียก่อน โดยปิดกวาดแล้วพ่นด้วยยาฆ่าแมลง (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, 2559)

องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของข้าว

องค์ประกอบผลผลิต หมายถึง ส่วนประกอบใด ๆ ของพืชที่ทำหน้าที่เก็บกักคาร์โบไฮเดรต และมนุษย์ได้ทำการเก็บเกี่ยวส่วนประกอบดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม หรือบริโภค และใช้จำนวนและปริมาณของส่วนประกอบนั้นๆ เป็นตัวพิจารณาว่า ผลผลิตของพืชจะลดลง หรือเพิ่มขึ้นเพียงใด

ผลผลิตของข้าว หมายถึง ผลผลิตของข้าวที่ควรได้รับเมื่อการเจริญเติบโตของข้าวที่ปลูกไม่ถูกจำกัดโดยปัจจัยต่างๆ เช่น น้ำ ธาตุอาหาร โรค และแมลงศัตรูข้าว ศักยภาพผลผลิตของข้าวในแต่ละสถานที่ปลูกขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของพันธุ์ข้าวและสภาพดินฟ้าอากาศ เนื่องจากปัจจัยแวดล้อมในแต่ละสถานที่และฤดูกาลที่แตกต่างกัน ศักยภาพผลผลิตของข้าวที่ปลูกในสถานที่เดียวกันจึงแตกต่างกันตามฤดูกาลและแตกต่างกันตามสถานที่ปลูกในฤดูเดียวกัน (ทวีป, 2539)

แนวคิดที่เกี่ยวกับศักยภาพการให้ผลผลิตมีหลายวิธี ผลงานวิจัยของ niciporovic นักวิทยาศาสตร์ชาวรัสเซีย ในปี ค.ศ. 1960 ที่ได้เสนอแนวคิดไว้ว่า ผลผลิตทางเศรษฐศาสตร์ของพืชใดก็ตามขึ้นอยู่กับผลผลิตทางชีวภาพและประสิทธิภาพการลำเลียงและถ่ายเทสารสังเคราะห์ไปยังผลผลิต ถึงแม้ว่าแนวคิดในการเพิ่มศักยภาพผลผลิตของข้าวมีหลายวิธีแต่ทุกวิธีจะเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสงและการหายใจแหล่งสร้างคาร์โบไฮเดรต และคลังเก็บสะสมคาร์โบไฮเดรต การเคลื่อนย้ายสารคาร์โบไฮเดรต การสร้างมวลชีวภาพ ดัชนีการเก็บเกี่ยว องค์ประกอบผลผลิตและรูปทรงของต้นข้าว

ผลผลิตของพืชแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ผลผลิตทางชีวภาพ (biological yield) และผลผลิตในทางเศรษฐศาสตร์ (economic yield) ซึ่งได้แก่ส่วนที่เป็นผล เมล็ด ฟัก ราก น้ำมัน เส้นใย และหัว เป็นต้น โดยปกติในทางพืชไร่ให้ความสนใจผลผลิตทางเศรษฐศาสตร์มากกว่าผลผลิตทางชีวภาพ การเพิ่มขึ้นของผลผลิตสามารถทำได้โดยการเพิ่มองค์ประกอบผลผลิตตัวใดตัวหนึ่งหรือหลายตัวพร้อมกันแต่การเพิ่มตัวใดตัวหนึ่งอาจทำให้องค์ประกอบตัวอื่นเปลี่ยนแปลงไปทำให้ ผลผลิตอาจไม่เพิ่มขึ้นหรืออาจทำให้ผลผลิตลดลงได้ ถ้าหากเพิ่มองค์ประกอบผลผลิตตัวหนึ่งทำให้องค์ประกอบผลผลิตตัวอื่นลดลงจนไม่อาจชดเชยกันได้ เช่น การเพิ่มความหนาแน่นทำให้รวงต่อพื้นที่เพิ่มขึ้น แต่ทำให้จำนวนเมล็ดต่อรวงลดลง (เฉลิมพล, 2542)

บุญหงษ์ และคณะ (2556) ได้ศึกษาความสามารถในการแตกกอ และการให้องค์ประกอบผลผลิตต่อกอของข้าวขาวดอกมะลิ 105 เมื่อใช้จำนวนกล้าต่อกอแตกต่างกัน ผลการวิจัย พบว่า ลักษณะความสูงของต้น จำนวนต้นต่อกอ และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระหว่างสิ่งทดลองทั้ง 4 และจำนวนต้นต่อกอที่ได้จากการใช้ต้นกล้า 4 ต้นต่อกระถางมีค่ามากกว่าในการใช้ต้นกล้าจำนวน 1 , 2 และ 3 ต้น แต่ในทางกลับกัน จำนวนเมล็ด และน้ำหนักเมล็ดต่อรวงที่ได้จากการใช้ต้นกล้า 1 และ 2 ต้น มีค่าสูงกว่าการใช้ต้นกล้า 3 และ 4 ต้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าจำนวนต้นกล้าเพียง 1 ต้นต่อกอ ก็เพียงพอต่อการปลูกข้าวให้ได้ผลผลิตสูง และการใช้ต้นกล้าจำนวนน้อยลงก็เป็นการช่วยลดต้นทุนเมล็ดพันธุ์ในการปักดำข้าวอีกด้วย

พิชัย และพิกุล (2558) ได้ทำการทดสอบผลผลิตข้าวไร่ 19 พันธุ์ในพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงแม่จริม จังหวัดน่าน ผลการทดสอบ พบว่า พันธุ์ข้าวไร่ส่วนใหญ่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จากพันธุ์สีขอ ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ เมื่อปลูก

ในพื้นที่ขยายผลโครงการหลวงแม่จรม มีเพียงพันธุ์ข้าวแม่แจ๋ และพันธุ์ข้าวดำน้ำพันเท่านั้น ที่มีศักยภาพให้ผลผลิตต่ำกว่าพันธุ์ลืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

มานัสและคณะ (2559) ได้ศึกษาผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวเหนียวพื้นเมือง 3 พันธุ์ ประกอบด้วยพันธุ์ ข้าวพันธุ์เล่าแตก พันธุ์ตมแดง พันธุ์ตมหอม เปรียบเทียบกับพันธุ์ กข6 ภายใต้การจัดการแบบนาอินทรีย์ฤดูนาปี 2554 พบว่า ผลผลิตเฉลี่ยข้าวเหนียวทั้ง 4 พันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$) ข้าวพันธุ์เล่าแตกให้ผลผลิตสูงสุด 497 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ กข 6 เท่ากับ 436 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ตมแดง 400 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่พันธุ์ตมหอมให้ผลผลิตต่ำสุด 381 กิโลกรัมต่อไร่ โดยที่ข้าวพันธุ์เล่าแตกให้ค่าเฉลี่ยองค์ประกอบผลผลิตสูงสุด ด้าน จำนวนต้นต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อกอ

อรประภา (2559) ได้ศึกษาผลของการขาดน้ำต่อการเจริญเติบโต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวหอม 6 พันธุ์ ประกอบด้วย กข 15 หอมคลองหลวง 1 ปทุมธานี 1 ข้าวขาวดอกมะลิ 105 กข 33 และหอมสุพรรณบุรี ความสูงต้นและจำนวนต้นต่อกอของข้าวหอมแต่ละพันธุ์เมื่อได้รับอัตราการให้น้ำที่แตกต่างกัน พบว่า อัตราการให้น้ำที่ลดลงส่งผลให้องค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ เปอร์เซ็นต์เมล็ดต่อรวงมีค่าลดลง ในขณะที่เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบมีค่ามากขึ้น โดยเมื่อเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตที่ระดับการให้น้ำปกติและการงดให้น้ำเพื่อประเมินความทนแล้งของข้าวหอมแต่ละพันธุ์ พบว่า สามารถเรียงลำดับความทนแล้งจากมากไปหาน้อยได้ ดังนั้น ข้าวพันธุ์ กข 15 หอมคลองหลวง 1 ปทุมธานี 1 ข้าวขาวดอกมะลิ 105 กข 33 และหอมสุพรรณบุรี ซึ่งมีปริมาณผลผลิตลดลงเท่ากับ 30, 41, 42, 47, 60 และ 61 % ตามลำดับ

พิเชษฐ และคณะ (2560) ได้ศึกษาการเจริญเติบโต ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และลักษณะทนแล้งต่อการขาดน้ำในช่วงต้นฤดูปลูกของข้าวพื้นเมือง จำนวน 25 สายพันธุ์ ผลของการศึกษา พบว่า ข้าวพื้นเมืองสายพันธุ์ต่าง ๆ ที่ปลูกในสภาพแวดล้อมไม่ขาดน้ำและในสภาพขาดน้ำ ในช่วงต้นฤดูปลูกมีผลทำให้การเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตแตกต่างกัน ทั้งลักษณะความสูง จำนวนหน่อต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ผลผลิต น้ำหนักเมล็ด น้ำหนักรวงแห้ง และดัชนีเก็บเกี่ยว ข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่ปลูกในสภาพให้น้ำปกติให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดมากที่สุด ในขณะที่ข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่ปลูกในสภาพขาดน้ำให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดมากที่สุด ข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่ขาดน้ำในช่วงต้นฤดูปลูกไม่มีความแตกต่างกันในลักษณะการทนแล้ง ทั้งลักษณะการม้วนของใบ ลักษณะใบตาย ความสามารถในการฟื้นตัวหลังให้น้ำ และดัชนีการทนแล้ง

หลักการแนวคิดเกี่ยวกับต้นทุน

1. ความหมายของต้นทุน

ต้นทุนหมายถึง มูลค่าของทรัพยากรที่สูญเสียไป เพื่อให้ได้สินค้าหรือบริการ โดยมูลค่านั้นจะต้องสามารถวัดได้เป็นหน่วยเงินตรา ซึ่งเป็นลักษณะของการลดลงในสินทรัพย์หรือเพิ่มขึ้นในหนี้สิน ต้นทุนที่เกิดขึ้นอาจให้ประโยชน์ในปัจจุบันหรืออนาคตได้เมื่อต้นทุนใดที่เกิดขึ้นแล้ว และกิจการได้ใช้ประโยชน์ไปทั้งสิ้นแล้ว ต้นทุนนั้นถือเป็น “ค่าใช้จ่าย” (expenses) ดังนั้นค่าใช้จ่าย จึงหมายถึงต้นทุนที่ได้ประโยชน์และกิจการที่ได้ประโยชน์ทั้งหมดไปแล้วในขณะนั้น และสำหรับต้นทุนกิจการที่สูญเสียไป แต่ให้ประโยชน์แก่กิจการในอนาคตเรียกว่า “สินทรัพย์” (assets) (อนุรักษ์, 2554)

2. การจำแนกประเภทของต้นทุน

จำแนกเป็น 2 ลักษณะดังนี้

2.1 จำแนกต้นทุนตามลักษณะพฤติกรรม

พฤติกรรมต้นทุนคือ ลักษณะของต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อกิจกรรมของหน่วยงานเปลี่ยนแปลง จำแนกเป็น 3 ประเภทคือ

- 1) ต้นทุนผันแปร (variable cost) คือต้นทุนจำนวนรวม ผันแปรไปตามการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรม
- 2) ต้นทุนคงที่ (fixed cost) คือ ต้นทุนจำนวนรวมคงที่ไม่ผันแปรไปตามการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรม
- 3) ต้นทุนรวม (total cost) คือต้นทุนที่มีพฤติกรรมทั้งเป็นแบบต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร ดังนั้น จึงเพิ่มหรือลดลงไปตามการเปลี่ยนแปลงของระดับกิจกรรม แต่เปลี่ยนแปลงไม่ได้เป็นส่วนเดียวกันเหมือนต้นทุนผันแปร

2.2 จำแนกต้นทุนเพื่อใช้ในการคิดหรือกำหนดต้นทุนของสิ่งที่จะคิดต้นทุนแบ่งเป็น 2 ประเภท

- 1) ต้นทุนทางตรง (direct cost) เป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นโดยตรงของสิ่งที่จะเกิดต้นทุน เช่น ค่าแรงของผู้จัดการฝ่ายขาย เป็นต้นทุนทางตรงของแผนขาย
- 2) ต้นทุนทางอ้อม (indirect cost) เป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นแล้วยากต่อการพิจารณา จำแนกต้นทุนของสิ่งที่จะคิดต้นทุน เช่น เงินเดือนของผู้จัดการโรงงานจะเป็นต้นทุนทางอ้อมของต้นทุนการผลิตสินค้าแต่ละชนิด

3. วิธีการวิเคราะห์เพื่อจำแนกพฤติกรรมต้นทุน

3.1 วิธีสูงสุด-ต่ำสุด ดำเนินขั้นตอนดังนี้

1) เลือกกิจกรรมที่สูงสุดและต่ำสุดพร้อมต้นทุนที่เกิดขึ้น เพื่อต้องการหาผลต่างกิจกรรม และผลต่างต้นทุน

2) หาผลต่างต้นทุนด้วยผลต่างกิจกรรม ผลลัพธ์ที่ได้คือ ต้นทุนผันแปรต่อ 1 หน่วยกิจกรรม เนื่องจากต้นทุนจะผันแปรจะเปลี่ยนแปลงไปตามการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรม

3) คำนวณหาต้นทุนคงที่ โดยนำต้นทุนผันแปรต่อหน่วยกิจกรรมที่คำนวณได้จากข้อ 3 ไปแทนค่าในด้านทุนรวมของกิจกรรมระดับใดก็ได้ ส่วนที่เหลือจะเป็นต้นทุนคงที่ ซึ่งจะเท่ากันทุกระดับกิจกรรม

3.2 วิธีกราฟ ให้ความแม่นยำมากกว่าวิธีสูงสุด-ต่ำสุด ดำเนินตามขั้นตอนดังนี้

1) นำต้นทุนรวมและกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์กับต้นทุนทุกระดับกิจกรรมมาเขียนเป็นจุดกราฟ โดยให้แกนนอน x แทนค่าของกิจกรรมและแกนตั้ง y แทนค่าของของต้นทุนที่จำแนก

2) ลากเส้นตรงตัดแกน y และให้ผ่านหรือใกล้กับทุกจุดกราฟให้มากที่สุด ได้เส้นสมการต้นทุน ส่วนที่ตัดแกน y คือต้นทุนคงที่และส่วนที่เป็นความชันของเส้นตรงคือต้นทุนผันแปรที่ผันไปตามระดับกิจกรรม

วิธีการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการทางเศรษฐศาสตร์ (economic feasibility) ซึ่งจะศึกษาถึงผลตอบแทนทางการเงินและต้นทุนที่เกิดขึ้นจากโครงการ โดยการจำแนกผลตอบแทน ต้นทุนที่จะใช้ในโครงการ ซึ่งในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนจะใช้ฟังก์ชันทางการเงินเพื่อคำนวณหาต้นทุนและกำไร ตลอดจนผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับ โดยมีวิธีการคือ

1. การพิจารณาต้นทุน

ต้นทุนสามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ ต้นทุนที่เป็นตัวเงิน และต้นทุนที่ไม่เป็นตัวเงิน

1.1 ต้นทุนที่เป็นตัวเงิน เป็นต้นทุนที่จ่ายจริง เช่น ต้นทุนในการซื้อรถไถ เครื่องสูบน้ำ วัสดุอุปกรณ์ ปุ๋ย สารเคมี และค่าจ้างแรงงาน เป็นต้น

1.2 ต้นทุนที่ไม่เป็นตัวเงิน เป็นต้นทุนแฝงที่ไม่ได้จ่ายเป็นเงิน เช่น ค่าแรงงานในครอบครัว ค่าเสียโอกาสของเงินทุนหมุนเวียน เป็นต้น

2. การพิจารณาผลตอบแทนที่จะได้รับ

ผลตอบแทนของโครงการเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้ประกอบการให้ความสนใจเทียบเท่ากับต้นทุนที่ต้องใช้ การที่โครงการจะสามารถเพิ่มผลประโยชน์ที่อยู่ในรูปของกำไรให้ผู้ประกอบการได้นั้นหมายถึงใช้ต้นทุนน้อยนั่นเอง การพิจารณาถึงผลตอบแทนของโครงการจำแนกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ผลตอบแทนที่เป็นตัวเงิน หมายถึง ผลตอบแทนที่สามารถประเมินค่าเป็นตัวเงินได้ เช่น กำไร การลดต้นทุนต่อหน่วย การเพิ่มยอดขาย เป็นต้น

2.2 ผลตอบแทนที่ไม่เป็นตัวเงิน หมายถึง ผลตอบแทนไม่สามารถวัดค่าเป็นตัวเงินได้ หรือยากแก่การประเมินค่า เช่น การเพิ่มภาพลักษณ์ที่ดีให้แก่องค์กร การสร้างขวัญและกำลังใจแก่พนักงาน การคืนผลประโยชน์สู่สังคม และการเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงาน เป็นต้น

3. การวิเคราะห์ต้นทุน

การวิเคราะห์พฤติกรรมต้นทุน (cost behavior analysis) เป็นการวิเคราะห์ผลที่ต้นทุนตอบสนองการเปลี่ยนแปลงปริมาณกิจกรรมผลิตในระดับต่างๆ เนื่องจากต้นทุนต่อหน่วยจะมีการผันแปรไปได้ เมื่อปริมาณการผลิตเปลี่ยนแปลง เพราะต้นทุนบางส่วนเป็นต้นทุนคงที่ ไม่ว่าจะปริมาณการผลิตจะมากหรือน้อยเพียงใด ทำให้ต้นทุนต่อหน่วยเปลี่ยนแปลงไป ในที่นี้ต้องพิจารณาที่ต้นทุนผันแปร (variable cost) ต้นทุนคงที่ (fixed cost) ต้นทุนกึ่งคงที่ (semi-fixed cost) (อดิศร, 2552)

3.1 ต้นทุนผันแปร (variable cost) หมายถึง ต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงโดยตรงหรือเกือบโดยตรงกับระดับการผลิตที่เปลี่ยนแปลงไปในการที่ผลิตสินค้า ต้นทุนผันแปร ได้แก่ วัตถุดิบทางตรง ค่าแรงงานทางตรง และค่าใช้จ่ายการผลิต เพราะปริมาณการใช้วัตถุดิบทางตรง และค่าแรงงานทางตรงผันแปรตามปริมาณการผลิต

3.2 ต้นทุนคงที่ (fixed cost) หมายถึง ต้นทุนที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามยอดผลิตโดยตรง ไม่ว่าจะปริมาณการผลิตจะมากหรือน้อย เช่น ที่กิจการเช่าโรงงาน และต้องเสียค่าเช่า ไม่ว่าจะการผลิตจะมากหรือน้อยกิจการก็ต้องเสียค่าเช่าเท่าเดิม ดังนั้น ยิ่งผลิตสินค้ามากเท่าใด ต้นทุนคงที่ของสินค้าต่อหน่วยจะต่ำลง ในทางตรงกันข้ามถ้าผลิตน้อยลงต้นทุนต่อหน่วยสูงขึ้น

3.3 ต้นทุนรวม (total cost) หมายถึง ต้นทุนผันแปรกับต้นทุนคงที่เป็นต้นทุนทั้งหมดที่เกิดขึ้นจริง

ในสมการต้นทุนรวม ณ ระดับกิจกรรมใดก็ได้ เพื่อคำนวณหาต้นทุนผันแปรรวม สมการต้นทุนรวมเป็นดังนี้

$$\text{ต้นทุนรวม} = \text{ต้นทุนคงที่} + \text{ต้นทุนผันแปร}$$

ในทางการเกษตรต้นทุนส่วนใหญ่เป็นต้นทุนผันแปรที่มีค่าใช้จ่ายสูงที่สุด ซึ่งประกอบด้วย ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าว ค่าแรงงานในการปลูกข้าว ค่าแรงงานในการดูแลรักษา ค่าแรงงานในการเก็บเกี่ยว ค่าปุ๋ย ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและวัชพืช และต้นทุนคงที่มีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด ประกอบด้วย ค่าเช่าดิน ค่าภาษี ค่าดอกเบี้ย ค่าเสื่อมราคาเครื่องมือและอุปกรณ์ ค่าซ่อมแซมเครื่องมือต่าง ๆ ค่าใช้จ่ายที่กล่าวมานี้เป็นต้นทุนการผลิตใน 1 ฤดูกาล และเป็นต้นทุนที่ทำให้การผลิตนั้นมีผลตอบแทนและมีกำไรน้อยหรือมากในการผลิตนั้น (วาทีณี, 2557)

4. การวิเคราะห์ต้นทุน ปริมาณและกำไร

การวิเคราะห์ต้นทุน ปริมาณและกำไร หมายถึง การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของต้นทุน ปริมาณและกำไร ที่ได้จากการดำเนินงาน การวิเคราะห์มีประโยชน์ในแง่ของการนำผลที่ได้มาใช้ในการพิจารณาผลการดำเนินงาน ทราบราคาขาย ทราบจุดคุ้มทุนของการผลิตสินค้า เพื่อจำหน่ายแต่ละครั้ง และทราบแนวทางการกำหนดราคา ปริมาณจำหน่าย เพื่อให้ได้กำไรตามที่ต้องการ สิ่งเหล่านี้ผู้วิเคราะห์ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ของต้นทุนที่ผันแปรตามยอดขาย ต้นทุนคงที่ ซึ่งแปรเปลี่ยนตามยอดขาย และปริมาณขาย โดยมีปัจจัยสำคัญที่ควรทราบดังนี้

4.1 กำไรขั้นต้น (contribution margin) หมายถึง ผลของยอดขายสุทธิกับต้นทุนผันแปร

4.2 กำไรขั้นต้นต่อหน่วย (contribution margin per unit) หมายถึง การพิจารณาผลต่างของยอดขายสุทธิกับต้นทุนผันแปร แต่คิดบนอัตราต่อหน่วย

$$\text{รายได้เฉลี่ยต่อไร่} = \text{ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่} \times \text{ราคารับซื้อ}$$

$$\text{กำไร (ขาดทุน) สุทธิเฉลี่ยต่อไร่} = \text{รายได้เฉลี่ยต่อไร่} - \text{ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่}$$

5. การวิเคราะห์ผลตอบแทน

กำไรขาดทุนเป็นการแสดงผลการดำเนินงานของธุรกิจสำหรับช่วงเวลาหนึ่ง การวิเคราะห์รายละเอียดแต่ละรายการที่สำคัญๆ ในงบกำไรขาดทุนเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง เนื่องจากผลสำเร็จของธุรกิจในระยะยาวขึ้นอยู่กับกำไรที่ธุรกิจนั้นหามาได้ (สุขใจ, 2554)

ยอดขายปรากฏในกำไรขาดทุน เป็นรายการแสดงรายได้ของธุรกิจที่เกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น สะท้อนให้เห็นการเคลื่อนไหวขั้นพื้นฐานของธุรกิจจากงบกำไรขาดทุน ผลต่างระหว่างยอดขายกับต้นทุนขายและค่าใช้จ่ายดำเนินงาน คือกำไรจากการดำเนินงาน โดยปกติเมื่อยอดขายเพิ่มขึ้น กำไรจากการดำเนินงานมักจะเพิ่มขึ้นด้วย อย่างไรก็ตาม การที่ยอดขายของธุรกิจเพิ่มขึ้นไม่ได้หมายความว่า ธุรกิจนั้นจะต้องมีกำไรจากการดำเนินงานเสมอไป ถ้าอัตราเพิ่มขึ้นของต้นทุนและค่าใช้จ่ายการ

ดำเนินงานนั้นเพิ่มขึ้น ในอัตราเร็วกว่ายอดขายแล้วกำไรจากการดำเนินงานแทนที่จะเพิ่มขึ้นกลับลดลง นอกจากนี้กำไรจากการดำเนินงานที่ได้อาจไม่ชดเชยดอกเบี้ยจ่ายในช่วงเวลานั้น ถ้าเป็นเช่นนี้ บริษัทจะเกิดผลขาดทุน ในทางตรงกันข้ามเมื่อยอดขายของธุรกิจลดลง ไม่ได้หมายความว่ากำไรจากการดำเนินงานจะลดลงเสมอไป

5.1 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของกำไรขั้นต้น

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของกำไรขั้นต้น เป็นการเน้นวิเคราะห์เฉพาะช่วงก่อนกำไรขั้นต้นได้แก่ ยอดขายและต้นทุนขาย ซึ่งปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในกำไรขั้นต้น นั้นอาจเนื่องมาจากราคาขายต่อหน่วย จำนวนหน่วยและต้นทุนต่อหน่วยเป็นต้น ถ้าบริษัทมีสินค้าเพียงชนิดเดียว งบกำไรขาดทุนเฉพาะส่วนกำไรขั้นต้นจะแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงอันเกิดจากยอดขาย ราคาขายและต้นทุนสินค้าที่ขายของสินค้านั้นหรือกล่าวย่อๆว่า

- ยอดขายเปลี่ยนแปลงเนื่องมาจาก การเปลี่ยนแปลงจำนวนหน่วยขายและราคาขายของสินค้านั้น

- ต้นทุนขายเปลี่ยนแปลงเนื่องมาจากจำนวนหน่วยขายและต้นทุนของสินค้านั้น

อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (benefit cost ratio) แสดงถึงอัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนกับมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายตลอดอายุของโครงการ ค่าใช้จ่ายในที่นี้คือ ค่าใช้จ่ายทางด้านการลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษา โดยพิจารณาว่าหากโครงการใด มีอัตราผลตอบแทนต่อต้นทุนมากกว่า 1 แสดงว่าผลตอบแทนที่ได้รับจากโครงการจะมีมากกว่าค่าใช้จ่ายที่เสียไป วิธีคำนวณคือ (เพชรี, 2554)

$$\text{อัตรากำไรต่อต้นทุน} = \frac{\text{กำไร (ขาดทุน) สุทธิเฉลี่ยต่อไร่}}{\text{ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่}} \times 100$$

5.2 การวิเคราะห์กำไรจากการดำเนินงาน

เป็นการวิเคราะห์กำไรขั้นต้นกับกำไรจากการดำเนินงาน รายการที่วิเคราะห์คือ ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน ซึ่งค่าใช้จ่ายดำเนินงานนี้ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการขาย ค่าใช้จ่ายในการบริหาร และค่าใช้จ่ายทั่วไป เมื่อนำกำไรขั้นต้นหักค่าใช้จ่ายดำเนินงานจะได้กำไรจากการดำเนินงาน การวิเคราะห์เป็นสิ่งที่ผู้วิเคราะห์ต้องการทราบคือ กำไรจากการดำเนินงานปีนี้มีเท่าไร เพิ่มขึ้นหรือลดจากปีก่อนๆ มากน้อยเพียงใด อัตรากำไรจากการดำเนินงานต่อขายสุทธิ อัตราส่วนนี้แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการหากำไรเมื่อเปรียบเทียบกับยอดขายมีวิธีการคำนวณดังนี้ (เพชรี, 2554)

$$\text{อัตรากำไรต่อยอดขาย} = \frac{\text{กำไร (ขาดทุน) สุทธิเฉลี่ยต่อไร่}}{\text{รายได้เฉลี่ยต่อไร่}} \times 100$$

5.3 อัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์

อัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์รวม (return on asset) คืออัตราส่วนที่ใช้วัดความสามารถของกิจการในการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์ของกิจการเพื่อสร้างกำไร อัตราส่วนนี้คือการวัดประสิทธิภาพในการใช้สินทรัพย์รวมของกิจการ หากอัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์มีมูลค่าสูง เมื่อเทียบอัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์รวมเฉลี่ยของอุตสาหกรรม แสดงว่ากิจกรรมเกิดประสิทธิภาพในการใช้สินทรัพย์สูงวิธีการคำนวณดังนี้ (ปรารักษ์, 2555)

$$\text{อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์} = \frac{[\text{กำไร (ขาดทุน) สุทธิเฉลี่ยต่อไร่}]}{\text{สินทรัพย์ที่มีตัวตนต่อไร่}} \times 100$$

กัญญนันท์ (2551) รายงานต้นทุนและผลตอบแทนจากการลงทุนปลูกข้าวแบบหว่านน้ำตามในพื้นที่แต่ละขนาดในตำบลบึงทองหลาง อำเภอลำลูกกาจังหวัดปทุมธานี ผลการศึกษาพบว่า ต้นทุนและผลตอบแทน จำแนกตามขนาดพื้นที่เพาะปลูก สรุปได้ดังนี้ ขนาดพื้นที่เพาะปลูกน้อยกว่า 50 ไร่ มีต้นทุนรวมในการปลูกข้าวเฉลี่ยต่อไร่ต่อฤดู เป็นจำนวน 4,244.54 บาท มีกำไรสุทธิ 5,775.46 บาท มีอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI) เท่ากับ ร้อยละ 73.77 มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เป็นบวก มีอัตราผลตอบแทนที่แท้จริง (IRR) เท่ากับ ร้อยละ 27.99 ขนาดพื้นที่เพาะปลูก 50-100 ไร่ มีต้นทุนรวมในการปลูกข้าวเฉลี่ยต่อไร่ต่อฤดู เป็นจำนวน 3,927.56 บาท มีกำไรสุทธิ 5,836.58 บาท มีอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI) เท่ากับ ร้อยละ 107.28 มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เป็นบวก มีอัตราผลตอบแทนที่แท้จริง (IRR) เท่ากับ ร้อยละ 79.48 ขนาดพื้นที่เพาะปลูก 100 ไร่ ขึ้นไป มีต้นทุนรวมในการปลูกข้าวเฉลี่ยต่อไร่ต่อฤดู เป็นจำนวน 3,574.21 บาท กำไรสุทธิ 6,268.65 บาท มีอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI) เท่ากับ ร้อยละ 143.29 มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เป็นบวก มีอัตราผลตอบแทนที่แท้จริง (IRR) เท่ากับ ร้อยละ 124.96 อย่างไรก็ตาม ผู้ลงทุนควรพิจารณาองค์ประกอบอื่นที่เกี่ยวข้องนอกเหนือจากการวิเคราะห์ทางด้านบัญชีและการเงิน เช่น ด้านการตลาด ด้านเทคนิคการผลิต และด้านการจัดการ เพื่อช่วยให้การตัดสินใจและความประเมินความเป็นไปได้ของโครงการมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วลัยพร และคณะ (2552) ได้ศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนการผลิต ผลผลิต รายได้ และปัญหาการระบาดของข้าววัชพืช จากการปลูกข้าวในเขตนาชลประทานในจังหวัดอุดรธานี จากการศึกษาพบว่า วิธีการปลูกแบบต่างๆ ทำผลผลิตข้าวไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการปลูก แบบปักดำด้วยเครื่องปักดำให้ผลผลิตที่สูงกว่าปักดำด้วยมือ ส่วนวิธีหว่านน้ำตามจะให้ผลผลิตต่ำสุด การหว่านน้ำตามมีต้นทุนการผลิตต่ำสุด 3,037 บาทต่อไร่ รองลงมาได้แก่ การปักดำด้วยเครื่องมีต้นทุนการผลิต 3,583 - 3,683 บาทต่อไร่ และการปักดำด้วยมือ 3,908 - 4,008 บาทต่อไร่ การปลูกแบบหว่านน้ำตาม

ทำให้เกษตรกรได้กำไรสูงสุด คือ 3,793 บาทต่อไร่ ส่วนการปักดำด้วยเครื่องและการปักดำด้วยมือ ให้ผลกำไร 3,605 - 3,705 บาทต่อไร่ และ 2,904 - 3,004 บาทต่อไร่ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามวิธีการปลูกข้าวเข้าสู่ระบบการทำนาให้เหมาะสม เพื่อแก้ไขปัญหาการระบาดของข้าววัชพืชและเพื่อให้ต้นทุนการผลิตโดยรวมลดลง ซึ่งกำลังทำการศึกษาต่อไป

วรวิทย์ และนันทิยา (2554) ได้ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกข้าว กรณีศึกษาดำบล เชียงเครือ อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร การศึกษาพบว่า เกษตรกรมีต้นทุนในการปลูกข้าวในปีการเพาะปลูก 2552/53 เฉลี่ยเท่ากับ 3,126.15 บาทต่อไร่ และปริมาณข้าวเฉลี่ยที่ผลิตได้ทั้งหมด 420.40 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาขายเฉลี่ยกิโลกรัมละ 12.19 บาท ดังนั้นเกษตรกรมีรายได้จากการขายข้าวเฉลี่ยเท่ากับ 5,124.67 บาทต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างรายได้จากการขายข้าวและต้นทุนของการปลูกข้าวของเกษตรกรจะพบว่าเกษตรกรมีกำไรจากการปลูกข้าวเฉลี่ยไร่ละ 1,998.52 บาท

ปาณมน และคณะ (2554) รายงานการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตข้าวของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการประกันรายได้เกษตรกรในจังหวัดอุบลราชธานี ผลการศึกษาพบว่า ต้นทุนการผลิตแบ่งเป็นต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่ คิดเป็นร้อยละ 70.98 และร้อยละ 29.02 ตามลำดับ ต้นทุนที่มีสัดส่วนสูง คือค่าแรงงาน ค่าปุ๋ยเคมี ค่าเช่าที่ดินและค่าเสื่อมราคาตามลำดับ ผลิตเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 316.89 กิโลกรัม จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการเข้าร่วมโครงการ หากเกษตรกรได้รับผลตอบแทนจากราคาประกันที่ 18.31 บาทต่อกิโลกรัม โดยมีอัตราการเพิ่มผลผลิตเป็นร้อยละ 10 ต่อปี ระยะเวลา 5 ปี พบว่า เกษตรกรจะมีกำไรสุทธิและกระแสเงินสดรับคงเหลือทุกปี สามารถคืนทุนได้ 3 ปี 8 เดือน จุดคุ้มทุนเฉลี่ย อยู่ที่ 3,423.22 บาทต่อไร่ มูลค่าปัจจุบันสุทธิเป็นบวกและอัตราผลตอบแทนภายในร้อยละ 28.28

สุดารัตน์ และคณะ (2555) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโต ผลผลิต และ ต้นทุนของการทำนาโยนอินทรีย์ นาหว่านอินทรีย์ และนาหว่านเคมี อำเภอสนามชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา จากการทดลองการปลูกข้าว พบว่าใน 2 ช่วงเดือนแรกของการปลูก การเจริญเติบโตของต้นข้าวทั้งด้านความสูง จำนวนการแตกกอ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่เมื่ออายุประมาณ 4 เดือน พบว่า ต้นข้าวนาโยนมีจำนวนการแตกกอเฉลี่ย 27 ต้นต่อกอ ซึ่งสูงกว่าแปลงนาหว่านประมาณ 5.1 ต้นต่อกอ ($p \leq 0.05$) สำหรับผลผลิต พบว่านาโยนอินทรีย์ให้ผลผลิต 485 - 545 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าผลผลิตที่ได้จากการทำนาหว่านอินทรีย์ และนาหว่านเคมีมีผลผลิต 256 - 342 และ 320 - 400 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการเปรียบเทียบต้นทุนในการผลิตข้าวเปลือกพบว่า นาโยนมีต้นทุน 2.7 - 3.7 บาท/กิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่าต้นทุนการทำนาหว่านอินทรีย์ และนาหว่านเคมี มีต้นทุน 4.3 - 7.2 และ 9.8 - 15.9 บาท/กิโลกรัม ตามลำดับ

ณัฐวัฒน์ (2555) ได้ศึกษาสถานการณ์การผลิตข้าวและการตลาดข้าวเปลือกในจังหวัดพัทลุง ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรมีรายได้จากการขายพันธุ์พื้นเมือง (พันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสง) เฉลี่ยต่อไร่

4,921.28 บาท โดยมีต้นทุนรวมต่อไร่ เท่ากับ 4,319.39 บาท แบ่งเป็นต้นทุนผันแปรเฉลี่ยร้อยละ 80.92 และต้นทุนคงที่เฉลี่ยร้อยละ 19.08 เกษตรกรมีมีกำไรเฉลี่ยต่อ เท่ากับ 1,714.16 บาท และมีกำไรทางเศรษฐศาสตร์เท่ากับ 601.88 บาทต่อไร่ ส่วนพันธุ์ข้าวใหม่ (พันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง) เฉลี่ยต่อไร่ 5,393.72 บาท โดยมีต้นทุนรวมต่อไร่ เท่ากับ 4,456.65 บาท แบ่งเป็นต้นทุนผันแปรเฉลี่ยร้อยละ 81.44 และต้นทุนคงที่เฉลี่ยร้อยละ 18.56 เกษตรกรมีมีกำไรเฉลี่ยต่อ เท่ากับ 2,036.51 บาท และมีกำไรทางเศรษฐศาสตร์เท่ากับ 937.08 บาทต่อไร่

ปรารค์ (2555) ได้ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกข้าวนาปรังของเกษตรกรในอำเภอปาน จังหวัดเชียงราย โดยทำการสำรวจและรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามเกษตรกรที่ทำนาปรังจำนวน 100 ราย การศึกษาครั้งนี้แบ่งตามขนาดพื้นที่ปลูก 1 - 10 ไร่ 11 - 20 ไร่ 21 ไร่ขึ้นไป ผลการศึกษาพบว่า การปลูกข้าวของเกษตรกรขนาดพื้นที่ 1 - 10 มีต้นทุนต่อไร่เฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 5,027.35 บาท มีผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ 8,956.65 บาท กำไรสุทธิต่อไร่ 3,929.3 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุนร้อยละ 27.45 รองลงมาคือพื้นที่ปลูก 11 - 20 มีต้นทุนต่อไร่เฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 5,108.37 บาท มีผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ 9,291.63 บาท กำไรสุทธิต่อไร่ 4,183.26 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุนร้อยละ 28.03 และขนาดพื้นที่ปลูก 21 ไร่ขึ้นไป มีต้นทุนสูงที่สุดเท่ากับ 5,374.45 บาท มีผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ 8,956.65 บาท กำไรสุทธิต่อไร่ 3,582.2 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุนร้อยละ 23.45

นพรัตน์ (2556) รายงานการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว หมู่ 5 ตำบลขุนคอง อำเภอดง จังหวัดเชียงใหม่ ผลของการศึกษา ต้นทุนการผลิตข้าวเฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรขนาดย่อย ขนาดกลาง และ ขนาดใหญ่ในรูปร้อยละพบว่า เกษตรกรขนาดย่อยมีต้นทุนรวมเท่ากับ 7,795.22 บาท/ไร่ ผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 906.90 กิโลกรัมต่อไร่ ผลตอบแทนเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 10,513.10 บาท กำไรจากการปลูกข้าว 1,197.88 บาท/ไร่ เกษตรกรขนาดกลางมีต้นทุนรวมเท่ากับ 7,553.39 บาท/ไร่ ผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 912.00 กิโลกรัมต่อไร่ ผลตอบแทนเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 12,085.42 บาท กำไรจากการปลูกข้าว 4,532.03 บาท/ไร่ ต้นทุนของเกษตรกรขนาดใหญ่เท่ากับ 12,272.35 บาท/ไร่ ผลผลิตต่อไร่ เท่ากับ 963.68 กิโลกรัม ผลตอบแทนเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 13,596.88 บาท กำไรจากการปลูกข้าว 1,324.53 บาท/ไร่

อรกช (2556) รายงานการเปรียบเทียบโครงสร้างต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการปลูกข้าวแบบเกษตรเคมีและเกษตรอินทรีย์ ตำบลหนองโสน อำเภอสว่าง จังหวัดพิจิตร ผลการศึกษาโดยการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสองค่าจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระจากกัน ด้วยการถ่วงน้ำหนักพบว่า การปลูก ข้าวแบบเกษตรอินทรีย์ให้ผลตอบแทนสูงกว่าเกษตรเคมี ถึง 73.2% ของต้นทุนเฉลี่ย เนื่องจากราคาผลผลิตข้าวและรายได้เฉลี่ยที่สูงกว่า รวมถึงต้นทุนเฉลี่ยที่ต่ำ

กว่าเกษตรเคมี ทั้งนี้ ต้นทุนเฉลี่ยของการปลูกข้าวแบบเกษตรอินทรีย์ต่ำกว่าเกษตรเคมีเกือบทุกประเภทยกเว้นค่าเสื่อมราคาและค่าแรงงาน

วาทีนิ (2557) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกข้าวหอมมะลิ 105 ของเกษตรกร 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ทำนาหว่านอย่างเดียวกับกลุ่มที่ทำนาหว่านและนาค้ำ อำเภอลำโรงทาบ จังหวัดสุรินทร์ ผลการศึกษาพบว่า การปลูกข้าวหอมมะลิ 105 แบบหว่านมีต้นทุนการผลิตต่อไร่ 2,984.58 บาท ยอดขายสุทธิ 7,337.02 บาท กำไรขั้นต้น 4,352.44 บาท กำไรสุทธิ 3,927.55 บาท อัตรากำไรขั้นต้น 59.32 % อัตรากำไรสุทธิ 55.53 % ผลตอบแทนจากสินทรัพย์ 4.49 % และการปลูกแบบนาหว่านและปักดำมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 3,084.84 บาท กำไรขั้นต้น 4,780.04 บาท กำไรสุทธิ 4,178.31 บาท อัตรากำไรขั้นต้น 60.78 % อัตรากำไรสุทธิ 53.12 % ผลตอบแทนจากสินทรัพย์ 4.80 % สรุปว่าต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกข้าวหอมมะลิ 105 กลุ่มแบบหว่านและปักดำสูงกว่า กลุ่มทำนาแบบหว่านอย่างเดียว

อรรถศาสตร์ และคณะ (2557) ได้ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของการปลูกข้าวนาปีในระบบการปลูกแบบ “กล้าต้นเดียว” ของเกษตรกรบ้านไฮหลวงผาเวียง เมืองหลวงพระบาง แขวงหลวงพระบาง สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว จากการศึกษาต้นทุนการปลูกข้าวนาปีพบว่า ต้นทุนการปลูกข้าวทั้งหมด เท่ากับ 4,252.80 บาท ซึ่งมีต้นทุนผันแปรเท่ากับ 3,772.8 บาท โดยมีต้นทุนที่ผันแปรเป็นเงินสด 1,648 บาท และไม่เป็นเงินสด 2,124.8 บาท และมีต้นทุนคงที่เฉลี่ยเท่ากับ 480 บาท ซึ่งเป็นต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสด โดยมีค่าจ้ำจรดไหลเดินตามในการเตรียมดินซึ่งเป็นต้นทุนที่เป็นเงินสดเป็นต้นทุนที่มากที่สุด เท่ากับ 1,280 บาท คิดเป็นร้อยละ 30.10 และมีกำไรสุทธิต่อไร่เท่ากับ 1,267.2 บาท

นงลักษณ์ (2558) รายงานการวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกข้าวระหว่างพันธุ์ขาวตาแห้งกับพันธุ์ไรซ์เบอร์รี่ ของเกษตรกรตำบลท่าไม้ อำเภอรามกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร ผลการวิจัยพบว่า ต้นทุนการปลูกข้าวพันธุ์ขาวตาแห้งมีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 2,510.20 บาทต่อไร่ จากการศึกษาต้นทุนการปลูกข้าวพันธุ์ไรซ์เบอร์รี่ มีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 2,785.43 บาทต่อไร่ มีผลตอบแทนจากการปลูกข้าวพันธุ์ขาวตาแห้งมีรายได้เฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 6,300 บาท ผลตอบแทนจากการปลูกข้าวพันธุ์ไรซ์เบอร์รี่มีรายได้เฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 16,200 บาท จากการศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกข้าวระหว่างพันธุ์ขาวตาแห้งกับพันธุ์ไรซ์เบอร์รี่ พบว่า ต้นทุนการปลูกข้าวพันธุ์ไรซ์เบอร์รี่มีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่าการปลูกข้าวพันธุ์ขาวตาแห้งเท่ากับ 127.61 บาท ผลจากการเปรียบเทียบผลตอบแทนจากการลงทุนปลูกข้าว พบว่า ข้าวพันธุ์ไรซ์เบอร์รี่ มีรายได้เฉลี่ยต่อไร่สูงกว่าการปลูกข้าวพันธุ์ขาวตาแห้งเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 9,900 บาท

ภาณุพงศ์ และคณะ (2559) ได้ศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าว กรณีศึกษาเกษตรกรผู้เช่าที่ดินกับเกษตรกรเจ้าของที่ดินในพื้นที่ ตำบลพระอาจารย์ อำเภอ

องค์กรฯจังหวัดนครนายก ผลการศึกษาพบว่า ต้นทุนทั้งหมดในการลงทุนปลูกข้าวของเกษตรกรเจ้าของที่ดินเฉลี่ยไร่ละ 4,826.01 บาท ประกอบด้วยต้นทุนผันแปรเฉลี่ย 3,840.12 บาท และต้นทุนคงที่เฉลี่ย 985.89 บาท และเกษตรกรผู้เช่าที่ดินต้นทุนทั้งหมดในการลงทุนปลูกข้าวเฉลี่ยไร่ละ 5,191.49 บาท ประกอบด้วยต้นทุนผันแปรเฉลี่ยต่อไร่ 3,616.61 บาท และต้นทุนคงที่เฉลี่ยต่อไร่ 1,574.88 บาท ผลตอบแทนในการลงทุนปลูกข้าวของเกษตรกรที่เป็นเจ้าของที่ดินเฉลี่ยไร่ละ 8,353.83 บาท กำไรสุทธิไร่ละ 3,527.82 บาท ผลตอบแทนในการลงทุนปลูกข้าวของเกษตรกรผู้เช่าที่ดินเฉลี่ยไร่ละ 8,402.40 บาท กำไรสุทธิไร่ละ 3,210.91 บาท ผลการวิเคราะห์ พบว่า ทั้งสองกลุ่มมีประสิทธิภาพการผลิตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีการใช้แรงงานคนเกินความจำเป็น

ยศนนท์ และคณะ (2560) ได้ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนในการปลูกข้าวนาหยอดของเกษตรกรในจังหวัดอุบลราชธานี ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวที่เลือกปลูกข้าวแบบนาหยอดใช้ปัจจัยการผลิตด้านเมล็ดพันธุ์ 5.34 กิโลกรัมต่อไร่ ใช้ปุ๋ยเคมีในอัตรา 17.91 กิโลกรัมต่อไร่ และมีต้นทุนการผลิตต่ำเท่ากับ 3,249.59 บาทต่อไร่ และได้รับผลตอบแทน 1,838.68 บาทต่อไร่ สูงกว่าเกษตรกรที่ปลูกข้าวแบบนาดำและนาหว่านที่ได้รับผลตอบแทนเท่ากับ 1,586.77 และ 552.40 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ดังนั้นการให้ความรู้ในการปลูกข้าว แบบนาหยอดจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าว และเป็นแรงจูงใจให้ผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ให้กับศูนย์ข้าวชุมชน และเกษตรกรผู้ปลูกข้าวต่างๆ ไปได้หันมาสนใจทำนาในรูปแบบนาหยอดเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้เกษตรกรได้รับผลตอบแทนสูงขึ้นและสามารถพึ่งพาตนเองได้ในระยะยาว

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

จุดคุ้มทุน (Break-even point) หมายถึง จุดขายแสดงในรูปปริมาณหน่วยขาย หรือราคาขายรวม ณ จุดที่ไม่เกิดกำไรหรือขาดทุน หากพิจารณาพบว่า ณ จุดคุ้มทุน คือ การที่กิจการจะต้องขายเพื่อให้ยอดขาย ณ จุดดังกล่าวครอบคลุมทั้งต้นทุนผันแปรที่เกิดขึ้นทุกๆหน่วย ที่ขายและขายได้ปริมาณมากพอที่กำไรที่เกิดขึ้นแต่ละหน่วย เมื่อรวมกันแล้วเท่ากับต้นทุนคงที่ทั้งหมด จึงทำให้เกิดการเสมอตัวไม่ขาดทุนหรือกำไร

การวิเคราะห์โดยใช้กำไรขั้นต้นต่อหน่วย เป็นการวิเคราะห์โดยใช้แนวคิดที่ว่าต้องขายกี่หน่วย เพื่อให้กำไรขั้นต้นต่อหน่วยครอบคลุมต้นทุนคงที่ทั้งหมดจะทำให้เข้าใจง่ายที่สุด ทั้งนี้ เพราะกำไรต่อหน่วยหลังหักต้นทุนผันแปร แล้วนำไปหารต้นทุนคงที่ที่เกิดขึ้นทั้งหมดเป็นปริมาณการขาย ณ จุดคุ้มทุนค่าต้นทุนคงที่ และไม่เกิดกำไรหรือขาดทุน (สุขใจ, 2554)

จุดคุ้มทุนประกอบด้วย 2 ส่วน คือ จุดคุ้มทุนในระดับผลผลิตได้จากการคำนวณต้นทุนรวมหารให้ราคาที่เกษตรกรขายได้ จะได้ผลผลิตต่อไร่ที่ขาย และไม่ขาดทุน ส่วนที่ 2 คือ จุดคุ้มทุนระดับ

ราคาที่ได้จากการคำนวณต้นทุนรวมหารให้ผลผลิตที่เกษตรกรผลิตได้ต่อไร่ จะได้ราคาขาย หมายความว่าเกษตรกรขายในราคาดังกล่าวนี้และไม่ขาดทุน ดังนั้น ใน 2 ส่วนที่กล่าวมานี้ จึงเป็นส่วนที่สำคัญที่จะนำมาวิเคราะห์จุดคุ้มทุนในการผลิตใน 1 ฤดูกาล เพื่อจะรู้ว่าการลงทุนนี้มีจุดคุ้มทุนเท่าไร และจะคุ้มค่าในการลงทุนหรือไม่ (อัจฉรา, 2557)

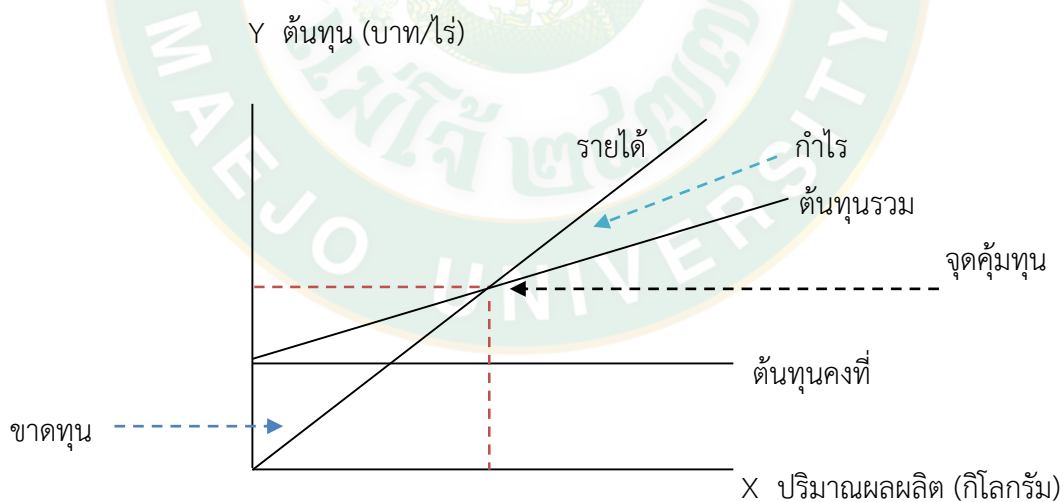
$$\text{จุดคุ้มทุนระดับผลผลิต} = \frac{\text{ต้นทุนรวม}}{\text{ราคาต่อหน่วย}}$$

$$\text{จุดคุ้มทุนระดับราคา} = \frac{\text{ต้นทุนรวม}}{\text{ผลผลิต}}$$

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนแบ่งออกเป็น 3 วิธี

1. กราฟ

แกน X=ปริมาณผลผลิต Y= จำนวนเงิน ข้อมูลที่นำมาจากเส้นกราฟ คือ ต้นทุนคงที่ ต้นทุนรวม และรายได้รวมจุดที่เส้นรายได้รวมและค่าใช้จ่ายรวมตัดกัน



ภาพที่ 1 กราฟการคำนวณจุดคุ้มทุน

หมายเหตุ ที่มา: (วันธนะ และสาธุสิทธิ์ 2553)

2. สมการ

ราคาขาย = ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร + กำไร

ราคาขายต่อหน่วย x ปริมาณขาย = ต้นทุนคงที่ + (ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย x) + กำไร

$$SP(X) = FC + VC(X) + I$$

โดยที่ SP = ราคาขายต่อหน่วย (Selling Price Per Unit)

X = ปริมาณสินค้าที่ขาย (Number of Unit Sold)

FC = ต้นทุนคงที่ (Total Fixed Costs)

VC = ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย (Variable Cost Per Unit)

I = กำไร (Total Income)

ดังนั้น ปริมาณขาย ณ จุดคุ้มทุน = ต้นทุนคงที่ / กำไรส่วนเกินต่อหน่วย

$$BE \text{ (Break Event) } = FC / (SP-VC)$$

$$\text{ยอดขาย ณ จุดคุ้มทุน} = SP \times BE$$

3. กำไรส่วนเกิน

ปริมาณขาย ณ จุดคุ้มทุน = ค่าใช้จ่ายคงที่ / กำไรส่วนเกินต่อหน่วยหรือ

ยอดขาย ณ จุดคุ้มทุน = ค่าใช้จ่ายคงที่ / อัตรากำไรส่วนเกินต่อยอดขาย

ส่วนเกินที่ปลอดภัย คือ ระดับการขายที่เกินกว่าระดับคุ้มทุน ถ้าขายได้เกินจุดคุ้มทุนจะไม่ขาดทุน นำไปพิจารณาร่วมกับกำไรส่วนเกิน “กำไรส่วนเกินยิ่งสูงยิ่งดี” (วันธนะ และसानุสิทธิ์ 2553)

จุฑาทิพย์ และคณะ (2551) ได้รายงานการเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกข้าวอินทรีย์และข้าวใช้สารเคมีของเกษตรกรในอำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี พบว่า การผลิตข้าวอินทรีย์มีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 3,718.10 บาท รายได้ทั้งหมดเฉลี่ยต่อไร่ 8,350.20 บาท มีกำไรสุทธิเฉลี่ยต่อไร่ 4,631.90 บาท และจากการศึกษาจุดคุ้มทุนพบว่า มีระดับจุดคุ้มทุนเฉลี่ยไร่ละ 146.44 กิโลกรัม และระดับราคาคุ้มทุนเฉลี่ย 4.88 บาท/กิโลกรัม สำหรับเกษตรกรที่ผลิตข้าวใช้สารเคมี พบว่า มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 4,534.08 บาท รายได้ทั้งหมดเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 9,710.52 บาท กำไรสุทธิเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 5,176.44 บาท และการศึกษาจุดคุ้มทุนพบว่า มีระดับจุดคุ้มทุนเฉลี่ยไร่ละ 133.56 กิโลกรัม และระดับราคาคุ้มทุนเฉลี่ย 5.09 บาท/กิโลกรัม จากการศึกษาดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การผลิตเกษตรกรที่ใช้สารเคมีได้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าข้าวอินทรีย์ แต่มีต้นทุนการผลิตสูงกว่าผลผลิตข้าวอินทรีย์

วันธนะ และसानุสิทธิ์ (2553) ได้รายงานการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนเชิงเปรียบเทียบของการปลูกข้าวโดยใช้สารเคมีและสารชีวภาพของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว ตำบลไร่อ้อย

อำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ ผลการศึกษาเกษตรกรผู้ปลูกข้าว พบว่า เกษตรกรใช้ต้นทุนการปลูกข้าว โดยใช้สารเคมี มีต้นทุนเฉลี่ยทั้งหมดไร่ละ 7,450 บาท ผลตอบแทนไร่ละ 5,460 ดังนั้น เกษตรกรขาดทุน ไร่ละ 1,990 บาท และต้นทุนการปลูกข้าวโดยใช้สารชีวภาพ มีต้นทุนเฉลี่ยทั้งหมด 4,600 บาทต่อไร่ มีผลตอบแทนไร่ละ 6,000 บาท ดังนั้นเกษตรกรกำไรสุทธิไร่ละ 1,400 บาท

สุขใจ (2554) ได้ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนในการลงทุนปลูกข้าวของเกษตรกร หมู่ 5 ตำบลหัวดง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร วัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาต้นทุนผลตอบแทนในการลงทุนปลูกข้าว 2) วิเคราะห์โครงสร้างต้นทุนและผลตอบแทนในการลงทุนปลูกข้าวของเกษตรกร การศึกษาสอบถามเกษตรกรที่ประกอบอาชีพปลูกข้าว ซึ่งเป็นเกษตรกรรายย่อยที่มีขนาดพื้นที่ 10 - 30 ไร่ จำนวน 10 คน พบว่า ต้นทุนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 5,083.27 บาทต่อไร่ กำไรสุทธิเฉลี่ยเท่ากับ 614 บาทต่อไร่ อัตรากำไรสุทธิต่อต้นทุน 12.08 % อัตรากำไรสุทธิต่อขายย่อย 10.40 % อัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุน 9.16 % ผลตอบแทนจากสินทรัพย์ 34.80 % และมีจุดคุ้มทุนเท่ากับ 0.55 ต้น

อัจฉรา (2557) ได้ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของการปลูกข้าวอินทรีย์ในจังหวัดเพชรบูรณ์ ในพื้นที่ 8 อำเภอเมือง จำนวน 70 ราย พบว่า กรณีมีรถไถและมีที่นาเป็นของตนเองมีต้นทุนต่อไร่เฉลี่ยของพันธุ์ (กข6) เท่ากับ 2,424.42 บาท (พันธุ์หอมมะลิ 105) เท่ากับ 2,389.43 บาท (พันธุ์หอมมะลิแดง) เท่ากับ 2,429.42 บาท และข้าวพันธุ์อื่นๆ เท่ากับ 2,394.50 บาท มีอัตราส่วนผลตอบแทนของสินทรัพย์ร้อยละ (กข6) เท่ากับ 0.95 (หอมมะลิ 105) เท่ากับ 1.59 (พันธุ์หอมมะลิแดง) เท่ากับ 1.84 และข้าวพันธุ์อื่นๆ 1.03 และมีจุดคุ้มทุนอยู่ที่ (กข6) เท่ากับ 384.15 กิโลกรัมต่อไร่ (พันธุ์หอมมะลิ 105) เท่ากับ 300.80 กิโลกรัมต่อไร่ (พันธุ์หอมมะลิแดง) เท่ากับ 271.14 กิโลกรัมต่อไร่ และข้าวพันธุ์อื่นๆ เท่ากับ 473.22 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งต่ำกว่า กรณีมีรถไถแต่เช่าที่นาในการทำนามที่มีต้นทุนต่อไร่เฉลี่ย (กข6) เท่ากับ 3,419.42 บาท (พันธุ์หอมมะลิ 105) เท่ากับ 3,384.43 บาท (พันธุ์หอมมะลิแดง) เท่ากับ 3,424.42 บาท และข้าวพันธุ์อื่นๆ เท่ากับ 3,389.50 บาท มีอัตราส่วนผลตอบแทนของสินทรัพย์ร้อยละ (กข6) เท่ากับ 9.86 (พันธุ์หอมมะลิ 105) เท่ากับ 28.18 (พันธุ์หอมมะลิแดง) เท่ากับ 35.33 และข้าวพันธุ์อื่นๆ เท่ากับ 12.15 และจุดคุ้มทุนอยู่ที่ (กข6) เท่ากับ 544.12 กิโลกรัมต่อไร่ (พันธุ์หอมมะลิ 105) เท่ากับ 424.25 กิโลกรัมต่อไร่ (พันธุ์หอมมะลิแดง) เท่ากับ 382.19 กิโลกรัมต่อไร่ และข้าวพันธุ์อื่นๆ เท่ากับ 669.86 กิโลกรัมต่อไร่

พงศ์ศิริภาพ (2559) ได้วิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบระหว่างต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนการปลูกข้าวของเกษตรกร ในจังหวัดกาญจนบุรี ผลการศึกษาพบว่า การเพาะปลูกข้าวแบบใช้สารเคมี ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 3,337.82 บาท รายได้รวมเท่ากับ 5,851.15 บาทต่อไร่ กำไรสุทธิเท่ากับ 2,513.33 บาทต่อไร่ ผลผลิต เท่ากับ 803.73 กิโลกรัม อัตราผลตอบแทนต่อกำไรสุทธิ เท่ากับ 42.95 % ผลตอบแทนต่อสินทรัพย์ เท่ากับ 5.88 % อัตราผลตอบแทนจากลงทุน เท่ากับ 5.46 % ระดับจุดคุ้มทุนที่ปริมาณผลผลิต เท่ากับ 108.93 กิโลกรัม ระดับราคาขาย เท่ากับ

4.15 บาท สำหรับการปลูกข้าวแบบใช้สารชีวภาพ ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 2,120.11 บาท รายได้รวมเท่ากับ 8,699,53 บาทต่อไร่ กำไรสุทธิเท่ากับ 6,579.42 บาทต่อไร่ ผลผลิต เท่ากับ 746.10 กิโลกรัม อัตราผลตอบแทนต่อกำไรสุทธิ เท่ากับ 75.63 % ผลตอบแทนต่อสินทรัพย์ เท่ากับ 32.72 % อัตราผลตอบแทนจากลงทุน เท่ากับ 29.60 % ระดับจุดคุ้มทุนที่ปริมาณผลผลิต เท่ากับ 20.87 กิโลกรัม ระดับราคาขาย เท่ากับ 2.84 บาท และการปลูกข้าวแบบใช้สารเคมีผสมสารชีวภาพ ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 3,367,58 บาท รายได้รวมเท่ากับ 10,648.92 บาทต่อไร่ กำไรสุทธิ เท่ากับ 7,281.42 บาทต่อไร่ ผลผลิต เท่ากับ 918.01 กิโลกรัม อัตราผลตอบแทนต่อกำไรสุทธิ เท่ากับ 68.38 % ผลตอบแทนต่อสินทรัพย์ เท่ากับ 11.71 % อัตราผลตอบแทนจากลงทุน เท่ากับ 11.11 % ระดับจุดคุ้มทุนที่ปริมาณผลผลิต เท่ากับ 83.50 กิโลกรัม ระดับราคาขาย เท่ากับ 3.67 บาท/กิโลกรัม

Rachman and Saryoko (2010) ได้วิเคราะห์จุดคุ้มทุนของการปลูกข้าวแบบผสมผสานใน เขต เมืองลิบัก จังหวัดบันเติน ประเทศอินโดเนเซีย ในฤดูฝนของปี พ.ศ. 2004/05 และ ปี พ.ศ. 2005/06 ผลของการศึกษาพบว่า การใช้ระบบการปลูกแบบผสมผสาน เพิ่มผลผลิตข้าวและกำไรสุทธิ เท่ากับ 38% และ 70% ตามลำดับ ดังนั้น การปลูกข้าวแบบผสมผสานจึงมีความเป็นไปได้ที่จะถูก นำมาใช้โดยการพิจารณาเงื่อนไขของระบบนิเวศเกษตร

Supisra (2012) การวิเคราะห์ต้นทุน ของระบบการปลูกข้าวแบบต่างๆ ในประเทศไทย พบว่า การปลูกข้าวกล้าต้นเดียว (SRI) มีผลผลิตเพิ่มขึ้นได้อย่างมาก ผลที่น่าประทับใจที่สุด คือ สามารถลดปริมาณการใช้น้ำและจำนวนเมล็ดพันธุ์ นอกจากนี้ ด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากระบบนี้ คือ ลดปริมาณปุ๋ยเคมีและการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและก๊าซมีเทนอัตราต่ำ สรุปได้ว่า ระบบการปลูกข้าว ต้นเดียว (SRI) เป็นประโยชน์และมีประสิทธิภาพกว่าระบบทั่วไป

Ohen และ Ajah (2015) ได้ศึกษาวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวขนาดเล็ก ในประเทศ ไนจีเรีย ใน ครอสส์ รีเว ประเทศ ไนจีเรีย การศึกษาพบว่า การผลิตข้าวของเกษตรกร ขนาดเล็กมีอัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุนเท่ากับ 18.33 % อัตรากำไรสุทธิต่อยอดขายเท่ากับ 15.49 % เกษตรกรมีการใช้จ่ายในการซื้อสารเคมีสูง และ การใช้เมล็ดพันธุ์เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อ ผลผลิตของเกษตรกร

Sanullah Noonari และคณะ (2015) ได้ศึกษาวิเคราะห์ผลกำไรของข้าวบาสมати และการตลาดใน อำเภอ ชักเกอร์รี่ ประเทศปากีสถาน โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลกำไรและ การตลาดข้าว การศึกษานี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำนาข้าว และทำการวิเคราะห์ โดยใช้ เทคนิคทางสถิติ ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรผู้ปลูกข้าวบาสมати มีอัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุน เท่ากับ 91.36 % อัตรากำไรสุทธิต่อยอดขายเท่ากับ 47.74 %

Sondee et al (2016) ได้ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนจากการเพาะปลูกข้าวพันธุ์เล็บนก จังหวัดปัตตานี กรณีศึกษาตำบล ควนหนองคว่ำ อำเภอยะหาญ จังหวัดนครศรีธรรมราช ผลของ

การศึกษาพบว่า ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 2,212.46 บาทต่อไร่ / ปี ค่าใช้จ่ายในการผลิตข้าวเปลือกโดยใช้ต้นทุนการผลิตประกอบด้วยวัตถุดิบเท่ากับ 215.91 บาทต่อไร่ต่อปี ค่าแรงงานเท่ากับ 1,318.67 บาทต่อไร่ และค่าใช้จ่ายในการผลิตเท่ากับ 677.88 บาทต่อไร่ต่อปี ค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ต้นทุนพฤติกรรมประกอบด้วยต้นทุนคงที่เท่ากับ 313.81 บาทต่อไร่ และต้นทุนแปรผันเท่ากับ 1,898.65 บาทต่อไร่ต่อปี ผลการทดลอง พบว่า ข้าวให้ผลผลิตเท่ากับ 0.24 ตัน / ไร่ต่อปี ผลตอบแทนเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 3,304.27 บาท ในขณะที่กำไรสุทธิเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 1,085.34 บาท จุดคุ้มทุนระดับผลผลิตเท่ากับ 0.22 ตันต่อไร่ และที่ราคาจุดคุ้มทุนเท่ากับ 2,469 บาทต่อไร่



บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนในการปลูกข้าว 3 วิธีการ ประกอบด้วย วิธีการแบบนาดำ วิธีการแบบนาหว่าน และวิธีการแบบนาโยน ทำการทดลอง ณ สถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 1 (แม่แตง) ตำบลสันมหาพน อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ โดยมีอุปกรณ์ และวิธีการดังต่อไปนี้

อุปกรณ์

1. พันธุ์ข้าว ได้แก่ ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1
2. ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยสูตร 30-0-0 และ 18-8-8
3. อุปกรณ์ภาคสนามต่างๆ ที่ใช้ในแปลงทดลอง

วิธีการดำเนินการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) ประกอบด้วย 3 สิ่งทดลองคือ (1) วิธีการแบบนาดำ (2) วิธีการแบบนาหว่าน และ (3) วิธีการแบบนาโยน จำนวน 3 ซ้ำ ขนาดแปลงในแต่ละซ้ำเท่ากับ 500 ตารางเมตร

1. การเตรียมดิน

ไถดะครั้งที่ 1 แล้วตากดินแห้งประมาณ 10 - 15 วัน แล้วปล่อยน้ำเข้าพอให้ดินชุ่มประมาณ 5 - 10 วัน เพื่อให้วัชพืชและเมล็ดข้าวที่ร่วงหล่นในดินงอกขึ้นมาเป็นต้นอ่อนเสียก่อน จึงไถดะครั้งที่ 2 คราดหรือทุบ หลังจากการไถแปรครั้งที่ 2 แล้ว ปล่อยทิ้งไว้ 10 - 15 วันโดยรักษาระดับน้ำ เพื่อให้วัชพืชที่งอกขึ้นมาตาย เมื่อลูกหญ้าขึ้นแล้ว จึงคราดให้ละเอียดอีกครั้งหนึ่ง ลูกหญาก็จะหลุดลอยไปติดคันนาทางใต้ลม จะสามารถช้อนออกได้หมด เป็นการทำลายวัชพืชวิธีหนึ่ง

2. การเตรียมต้นกล้า

2.1 การตกกล้านาโยน

ตกกล้าในสภาพเพาะกล้าที่มีลักษณะเป็นหลุม ตามลำดับดังนี้

2.1.1 ใสดินในหลุมประมาณ ครึ่งหนึ่งของหลุม

2.1.2 หยอดเมล็ดข้าวงอกลงในหลุมโดยใช้อัตรา 4 - 5 กิโลกรัม/ 60 - 70 ภาต/ไร่การ

เตรียมต้นกล้าในสภาพเพาะ 1 คน สามารถเตรียมได้ 2 ไร่ (140 ภาตต่อวัน)

2.1.3 ใส่ดินปิดเมล็ดพันธุ์ข้าว ระวังอย่าให้ดินล้นออกมานอกหลุม เพราะจะทำให้รากข้าวที่งอกออกมาพันกัน เวลาหว่านต้นข้าวจะไม่กระจายตัว

2.1.4 หาวีสดุ เช่นกระสอบป่าน คลุมแดดเพาะ รดน้ำเช้าเย็นประมาณ 3 - 4 วัน ต้นข้าวจะงอกทะลุกระสอบป่าน ให้เอากระสอบป่านออก แล้วรดน้ำต่อไป จนกล้าอายุ 15 วัน จึงนำไปหว่าน

2.1.5 นำต้นกล้าที่ได้ไปโยนในแปลงที่เตรียมไว้ ให้สม่ำเสมอ

2.2 การตกกล้านาดำ

การเตรียมดินโดยการไถดะ ไถแปรและคราด ทำแปลงสูงจากระดับน้ำในฝึนนานี้ ประมาณ 3 เซนติเมตร เลือกเมล็ดพันธุ์ที่สมบูรณ์ เอาเมล็ดที่ใส่ถุงผ้าไปแช่น้ำนาน 12 - 24 ชั่วโมง แล้วเอาขึ้นมาวางไว้บนแผ่นกระดานในที่ ที่ลมถ่ายเทได้สะดวก และเอาผ้าหรือกระสอบเปียกน้ำคลุมไว้นาน 36 - 48 ชั่วโมง เพื่อเมล็ดข้าวงอกจึงเอาไปหว่านในแปลงกล้าที่ได้เตรียมไว้

3. การปลูกและระยะปลูก

3.1 นาหว่าน ใช้เมล็ดพันธุ์ 18 กิโลกรัมต่อไร่ โดยนำเมล็ดข้าวที่คัดเลือกไว้มาแช่น้ำ 1 คืน แล้วบ่ม 1 คืน แล้วนำข้าวไปหว่าน

3.2 การโยนต้นกล้า ให้มีน้ำในแปลงประมาณ 1 เซนติเมตร นำถาดกล้าข้าวที่มีอายุ 15 วัน ไปวางเรียงในแปลงที่เตรียมไว้ให้กระจายสม่ำเสมอ อัตรา 60 - 70 ถาดต่อไร่ จากนั้นคนที่โยนต้นกล้า จะหยิบถาดเพาะกล้ามาวางพาดบนแขน แล้วใช้มือหยิบต้นกล้าข้าวหว่านหรือโยนในแปลง โดยโยนให้สูงกว่าศีรษะ ต้นกล้าจะพุ่งลงโดยใช้ส่วนรากที่มีดินติดอยู่ลงดินก่อน การโยนต้นกล้า 1 คน สามารถโยนได้วันละ 4 - 5 ไร่

3.3 นาดำเมื่ออายุต้นกล้าได้ 25 - 30 วัน สามารถนำไปปลูกได้ โดยระยะปลูกต้นต่อต้น 20 X 25 เซนติเมตร ใช้เมล็ด พันธุ์ 7 กิโลกรัมต่อไร่

4. การดูแลรักษา

4.1 การให้น้ำ

4.1.1 นาดำให้น้ำทันทีหลังปักดำ

4.1.2 นาหว่านหลังจากหว่านเมล็ดได้ 5 วัน จึงให้น้ำ

4.1.3 นาโยน หลังจากโยนได้ 3 วัน จึงให้น้ำ

หลังจากปลูกข้าวแล้ว น้ำในนาควรจะต้องมีอยู่เสมอประมาณ 5 - 10 เซนติเมตร เพราะน้ำในระดับนี้ เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของต้นข้าวที่มีต้นเตี้ย ประมาณ 100 - 110 เซนติเมตร และเมื่อต้นข้าวออกรวงแล้วประมาณ 2 สัปดาห์ ต้องปล่อยน้ำออกจากนา ให้หมด เพื่อทำให้เมล็ดแก่พร้อมที่

จะเก็บเกี่ยวได้ ขณะที่ดินนานั้นแห้งทำให้สะดวกแก่การเข้าไปเก็บเกี่ยว การขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตของข้าว นอกจากจะทำให้ต้นข้าวไม่เจริญเติบโตแล้วยังทำให้เกิดมีวัชพืชจำนวนมากด้วย

4.2 การใส่ปุ๋ยแบ่งออกเป็น 2 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 ใส่โดยปุ๋ยสูตร 30-0-0 จำนวน 12 กิโลกรัมต่อไร่ และ ใช้ปุ๋ยสูตร 18-8-8 จำนวน 12 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อข้าวนาหว่านอายุ 7 - 15 วันหลังหว่าน ข้าวนาโยนที่ 20 - 25 วันหลังจากโยนกล้า และ ข้าวนาดำ 20 - 25 วัน หลังปลูกข้าว

ครั้งที่ 2 ใส่โดยปุ๋ยสูตร 30-0-0 จำนวน 12 กิโลกรัมต่อไร่ และ ใช้ปุ๋ยสูตร 18-8-8 จำนวน 12 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อข้าวอยู่ในระยะตั้งท้อง หรือข้าวอายุ 75 - 80 วันหลังเพาะเมล็ด

4.3 การควบคุมวัชพืช

การควบคุมวัชพืชทำได้โดยวิธีการใช้มือถอน และใช้ยาควบคุมวัชพืช ยาที่ใช้เป็นน้ำเหลว (พาทิพิต 300 ซีซี) โดยฉีดพ่นลงไปใต้นาได้โดยตรงหลังจากปลูกหรือหว่านข้าวได้ 7 - 15 วัน

5. การสุ่มตัวอย่าง

ทำการสุ่มแบบ simple random โดยสุ่มจุดที่จะบันทึกข้อมูลให้ครบจำนวนทั้งหมด 3 ซ้ำ จำนวน 12 ต้นต่อซ้ำจากแปลงจุดละ 1 ต้น รวมทั้งหมด 108 ต้น และทำเครื่องหมายภายในแปลง เพื่อระบุต้นตัวอย่างที่เป็นตัวแทนในการเก็บข้อมูลทางด้านลักษณะต่าง ๆ เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

6. การบันทึกข้อมูล

บันทึกองค์ประกอบผลผลิตของข้าว โดยการสุ่มข้าวแต่ละวิธีการจำนวน 12 ต้นต่อซ้ำ รวมทั้งหมด 108 ต้นต่อ 3 ซ้ำ ประกอบด้วย

6.1 วันปลูก (วัน) นับจำนวนวันหลังหยอดเมล็ดแปลงได้ 1 วัน เป็นวันที่ 1

6.2 อายุเก็บเกี่ยว (วัน) นับจากจำนวนวันที่หยอดเมล็ดแปลงได้ 1 วัน จนถึงวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต

6.3 การแตกกอ (ต้น/กอ) นับจำนวนการแตกกอช่วงที่หนึ่ง เมื่อข้าวเริ่มมีการเจริญเติบโต หรือ อายุของข้าวได้ 60 - 65 วัน หลังหยอดเมล็ดแปลงได้ 1 วัน และช่วงที่สอง เมื่อข้าวหยุดการเจริญเติบโต หรือข้าวมีอายุ 90 - 95 วัน หลังหยอดเมล็ดแปลงได้ 1 วัน

6.4 ความสูงต้น (เซนติเมตร) ทำการสุ่มวัดความสูงจำนวน 12 ต้น/แปลง/ซ้ำ ในระยะสุกแก่ 80 เปอร์เซ็นต์ โดยวัดจากโคนต้นจนถึงคอรวง แล้วคำนวณค่าเฉลี่ย

6.5 จำนวนรวงต่อต้น (รวง) ทำการสุ่มนับจำนวนรวงจาก 12 ต้น แล้วคำนวณค่าเฉลี่ย

6.6 ความยาวรวง (เซนติเมตร) ทำการสุ่มวัดความยาวของรวงจำนวน 12 ต้น แล้วคำนวณค่าเฉลี่ย

6.7 น้ำหนักเมล็ดต่อรวง (กรัม) นับจำนวนรวงจากรวงข้าวทั้งหมดที่มีอยู่ใน 12 ต้นสุ่ม ที่ทำการสุ่มเป็นตัวแทนของแต่ละวิธีการทั้งหมด 3 ซ้ำ แล้วนำมาชั่งน้ำหนักเพื่อคำนวณค่าเฉลี่ยต่อรวง

6.8 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม) ทำการสุ่มเมล็ดจำนวน 1,000 เมล็ด แต่ละแปลง แล้วนำมาชั่งน้ำหนักเป็นกรัม

6.9 ผลผลิตต่อ 8 ตารางเมตร (กิโลกรัม) โดยการรวมน้ำหนักผลผลิตจากการสุ่ม 2 จุด จุดละ 8 ตารางเมตรต่อแปลง

6.10 การใช้น้ำ (ลูกบาศก์เมตร) โดยทำการเติมน้ำหลังจากระดับน้ำต่ำกว่าผิวดิน 10 - 15 เซนติเมตร ให้มีน้ำเหนือจากผิวดิน 5 - 10 เซนติเมตร ทุกวิธีการ ตลอดระยะเวลาปลูก แล้วนำมาคำนวณต่อพื้นที่หนึ่งไร่

7. การเก็บเกี่ยว

เมื่อดอกข้าวบานและมีการผสมเกสรแล้วหนึ่งสัปดาห์ จะเริ่มเป็นแ่งเหลืองสีขาว ในสัปดาห์ที่สองแ่งเหลืองจะแห้งกลายเป็นแ่งค่อนข้างแข็ง และในสัปดาห์ที่สาม แ่งจะแข็งตัวมากยิ่งขึ้น เป็นรูปร่างของเมล็ดข้าวกล้องและจะแก่เก็บเกี่ยวได้ในสัปดาห์ที่สี่นับจากวันที่ผสมเกสร หลังจากออกดอกแล้วประมาณ 30 - 35 ทำการเก็บเกี่ยวจุดที่สุ่มบันทึกข้อมูลก่อน เพื่อที่ข้อมูลมาวิเคราะห์หลังจากนั้นจึงเก็บเกี่ยวหมดทั้งแปลง

8. ต้นทุนและผลตอบแทนในการปลูกข้าว

บันทึกข้อมูลค่าใช้จ่ายในการปลูกข้าว แต่ละวิธีการ โดยจำแนกเป็น (1) ต้นทุนผันแปร และ (2) ต้นทุนคงที่ ดังนี้

8.1 ต้นทุนผันแปร ได้แก่ ค่าแรงงาน ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าว ค่าสารเคมีกำจัดวัชพืช โรคและแมลง ค่าใช้จ่ายในการเตรียมกล้า ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ต้นทุนรวมต่อไร่ของการปลูกข้าว 3 วิธีการ

8.2 ต้นทุนคงที่ ได้แก่ ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ ค่าภาษีที่ดิน ค่าเช่าที่ดิน

8.3 บันทึกข้อมูลผลตอบแทน คำนวณจากผลผลิตทั้งหมด x ราคาขายต่อกิโลกรัมการ

9. วิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างขององค์ประกอบผลผลิต และ

ผลผลิต โดยใช้การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) จากนั้นวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติด้วยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Gomez and Gomez, 1984)

วิเคราะห์ต้นทุน ผลตอบแทน และจุดคุ้มทุน ตามสูตรคำนวณ (ปรางค์, 2555) ดังนี้

$$\text{ต้นทุนรวม} = \text{ต้นทุนผันแปร} + \text{ต้นทุนคงที่}$$

ผลตอบแทนของการปลูกข้าว

$$\text{รายได้เฉลี่ยต่อไร่} = \text{ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่} \times \text{ราคารับซื้อ}$$

ผลกำไร(ขาดทุน) สุทธิ

$$\text{กำไร (ขาดทุน) สุทธิเฉลี่ยต่อไร่} = \text{รายได้เฉลี่ยต่อไร่} - \text{ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่}$$

อัตรากำไรต่อต้นทุน

$$\text{อัตรากำไรต่อต้นทุน} = \frac{\text{กำไร (ขาดทุน) สุทธิเฉลี่ยต่อไร่}}{\text{ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่}} \times 100$$

อัตรากำไรต่อยอดขาย

$$\text{อัตรากำไรต่อยอดขาย} = \frac{\text{กำไร (ขาดทุน) สุทธิเฉลี่ยต่อไร่}}{\text{รายได้เฉลี่ยต่อไร่}} \times 100$$

อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์

$$\text{อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์} = \frac{\text{กำไร (ขาดทุน) สุทธิเฉลี่ยต่อไร่}}{\text{สินทรัพย์ที่มีตัวตนต่อไร่}} \times 100$$

จุดคุ้มทุน (อัจฉรา, 2557)

$$\text{จุดคุ้มทุนระดับผลผลิต} = \frac{\text{ต้นทุนรวม}}{\text{ราคาต่อหน่วย}}$$

$$\text{จุดคุ้มทุนระดับราคา} = \frac{\text{ต้นทุนรวม}}{\text{ผลผลิต}}$$

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ทำการศึกษาจุดคุ้มทุนของการปลูกข้าวพันธุ์สันป่าตอง 1 ที่ปลูก 3 วิธีการ ในฤดูนาปรังปี 2559 ที่สถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 1 (แม่แตง) ตำบลสันมหาพน อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่ โดยเปรียบเทียบต้นทุนการผลิต องค์กรประกอบผลิต ปริมาณผลผลิต และราคาจำหน่าย คำนวณต้นทุนการปลูกข้าวต่อไร่ ต้นทุนเฉลี่ยต่อกิโลกรัม และทำการวิเคราะห์ผลตอบแทน โดยใช้อัตรากำไรต่อต้นทุน และอัตรากำไรสุทธิ

ข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ที่รวบรวมได้มาจากแบบสอบถามจากเกษตรกรบ้านเด่น อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่ ผลผลิต และราคาจำหน่ายได้ เพื่อคำนวณหาต้นทุนการปลูกข้าวต่อไร่ ต้นทุนเฉลี่ยต่อกิโลกรัม และอัตรากำไรสุทธิ

ผลการวิจัย

องค์กรประกอบผลผลิตและผลผลิต

องค์กรประกอบผลผลิตประกอบด้วย ความสูง จำนวนต้นต่อกอ ความยาวรวง น้ำหนักรวง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ปริมาณการใช้น้ำ และผลผลิตต่อพื้นที่สุ่ม

1. ความสูง

ค่าเฉลี่ยความสูงของข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 ที่อายุ 64 วันหลังเพาะเมล็ด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.0097$) โดยวิธีการแบบนาหว่านมีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 44 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีแบบนาโยนที่มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 38.80 เซนติเมตร แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีการของนาดำที่มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 26.66 เซนติเมตร เช่นเดียวกันกับความสูงที่อายุ 92 วันหลังเพาะเมล็ด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.0050$) โดยวิธีการแบบนาหว่านมีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 65.39 เซนติเมตร และไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีการแบบนาโยนที่มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 64.97 เซนติเมตร แต่มีความแตกต่างกับวิธีแบบนาดำที่มีความสูงเท่ากับ 51.69 เซนติเมตร ส่วนความสูงที่อายุ 143 วันหลังเพาะเมล็ด ซึ่งเป็นช่วงที่เก็บเกี่ยว ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p = 0.2065$) โดยวิธีการแบบนาโยนมีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย

เท่ากับ 88.38 เซนติเมตร รองลงมาคือวิธีการแบบนาดำที่มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 84.97 เซนติเมตร และวิธีการแบบนาหว่านมีค่าความสูงเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 83.39 เซนติเมตร ดังแสดงในตารางที่ 1

2. จำนวนต้นตอก

ผลการทดลอง พบว่า ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 ที่อายุ 64 วัน หลังเพาะเมล็ด เป็นช่วงที่ข้าวเริ่มมีการแตกกอ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p = 0.0009$) โดยวิธีแบบนาโยนมีจำนวนต้นตอกเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 6.83 ต้น และไม่มี ความแตกต่างกับวิธีการแบบนาหว่าน ที่แตกกอเฉลี่ยเท่ากับ 6.05 ต้น แต่มีความแตกต่างกับวิธีแบบนาดำเฉลี่ยเท่ากับ 2.63 ต้น เมื่อข้าวที่อายุ 85 วันหลังเพาะเมล็ด เป็นช่วงที่ข้าวหยุดการแตกกอ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p = 0.0034$) โดยวิธีแบบนาโยนมีจำนวนต้นตอกเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 6.83 ต้น และไม่มี ความแตกต่างกับวิธีการแบบนาหว่านที่แตกกอเฉลี่ยเท่ากับ 7.58 ต้น แต่มีความแตกต่างกับนาดำที่มีการแตกกอเท่ากับ 5.33 ต้น ดังแสดงในตารางที่ 1

3. จำนวนรวงตอก ความยาวรวง น้ำหนักรวงและน้ำหนัก 1,000 เมล็ด

จำนวนรวงตอก พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.0315$) โดยวิธีการแบบนาโยนมีจำนวนรวงตอกเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 5.51 รวง ซึ่งไม่แตกต่างกับวิธีการแบบนาหว่านที่มีจำนวนรวงตอกเท่ากับ 4.19 รวง แต่มีความแตกต่างกับวิธีการแบบนาดำที่มีจำนวนรวงตอกเท่ากับ 3.27 รวง ความยาวของรวง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.2251$) โดยวิธีการแบบนาดำมีความยาวเฉลี่ยสูงที่สุด 23.44 เซนติเมตร รองลงมา คือ วิธีแบบนาหว่านมีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 23.11 เซนติเมตร และวิธีแบบนาโยนมีความยาวเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 21.67 เซนติเมตร น้ำหนักของรวง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.2134$) โดยวิธีการแบบนาหว่านมีน้ำหนักเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 2.73 กรัม รองลงมาคือวิธีแบบนาดำมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 2.73 กรัม และ วิธีแบบนาโยนเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 2.12 กรัม น้ำหนัก 1,000 เมล็ด พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.2615$) โดยวิธีแบบนาโยนเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 30.79 กรัม รองลงมาวิธีแบบนาดำเฉลี่ยเท่ากับ 29.56 กรัม และวิธีแบบนาโยนเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 29.53 กรัม ดังแสดงในตารางที่ 1

4. ผลผลิต และปริมาณการใช้น้ำ

ผลการทดลอง พบว่า ผลผลิตต่อพื้นที่สุม (8 ตารางเมตร) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.1468$) โดยวิธีแบบนาโยนมีผลผลิตต่อพื้นที่สุมสูงที่สุดเท่ากับ 5.27 กิโลกรัม รองลงมาวิธีแบบนาดำเฉลี่ย เท่ากับ 4.90 กิโลกรัม และวิธีแบบนาหว่านเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ

4.78 กิโลกรัม ส่วนการใช้น้ำมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p = 0.0008$) โดยวิธีการแบบนาหว่านมีการใช้น้ำสูงที่สุด เท่ากับ 1,082.09 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ รองลงมาคือวิธีการแบบนาโยนมีการใช้น้ำเท่ากับ 964.37 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และ วิธีแบบนาดำมีการนำใช้น้ำต่ำที่สุดเท่ากับ 851.67 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ดังแสดงในตารางที่ 1

5. สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบผลผลิต ผลผลิต และการใช้น้ำ

ผลการทดลอง พบว่า ผลผลิตกับความสูงมีสหสัมพันธ์กันในทางบวก (ตารางที่ 2) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) = 0.9970 ($p = 0.0491$) ซึ่งต้นที่มีความสูงมักจะมีผลผลิตสูง แต่อย่างไรก็ตามยังพบแนวโน้มความสัมพันธ์ทางบวกดังนี้

ลักษณะความสูงในวันเก็บเกี่ยวที่อายุ 143 วัน มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับความยาวรวงที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) = 0.6144 ($p = 0.5788$) , จำนวนต้นต่อกอที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) = 0.7432 ($p = 0.4667$) , น้ำหนักรวงที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) = 0.8457 ($p = 0.3584$) เช่นเดียวกับกับลักษณะความยาวรวงมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับน้ำหนักรวงที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) = 0.9407 ($p = 0.2204$) , ผลผลิตที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) = 0.5518 ($p = 0.6279$) , และมีลักษณะจำนวนต้นต่อกอมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับน้ำหนักรวงที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) = 0.2714 ($p = 0.8251$) , ผลผลิตที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) = 0.7925 ($p = 0.4176$) และปริมาณการใช้น้ำที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) = 0.3951 ($p = 0.7414$) และลักษณะน้ำหนักรวงมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับผลผลิตที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) = 0.8021 ($p = 0.4075$) และยังมีลักษณะน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับผลผลิตที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) = 0.7043 ($p = 0.5025$) และปริมาณการใช้น้ำที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) = 0.8619 ($p = 0.3385$) แต่ความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

นอกจากนี้ยังพบแนวโน้มความสัมพันธ์ทางลบ ได้แก่ ลักษณะความสูงในวันเก็บเกี่ยวที่อายุ 143 วัน มีแนวโน้มไปในทิศทางตรงกันข้ามกับลักษณะน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) = - 0.7569 ($p = 0.4534$) และการใช้น้ำที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) = - 0.3211 ($p = 0.7919$) เช่นเดียวกับกับความยาวรวงที่มีแนวโน้มไปในทิศทางตรงกันข้ามกับจำนวนต้นต่อกอที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) = - 0.0713 ($p = 0.9545$) , น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) = - 0.9807 ($p = 0.1254$) และการใช้น้ำที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) = - 0.9445 ($p = 0.2131$) และจำนวนต้นต่อกอมีแนวโน้มไปในทิศทางตรงกันข้ามกับน้ำหนัก 1,000 เมล็ดที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) = - 0.1252 ($p = 0.9201$) เช่นเดียวกับน้ำหนักรวงมีแนวโน้มไปในทิศทางตรงกันข้ามกับน้ำหนัก 1,000 เมล็ดที่มีค่า

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) = - 0.9889 (p = 0.0950) และปริมาณการใช้น้ำที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) = - 0.7770 (p = 0.4335) และยังมีผลผลิตที่มีแนวโน้มไปในทิศทางตรงกันข้ามกับปริมาณการใช้น้ำที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) = - 0.2471 (p = 0.8410) แต่ความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังตารางที่ 2



ตารางที่ 1 องค์ประกอบผลผลิต ปริมาณการใช้ และผลผลิตต่อพื้นที่สุ่ม

วิธีการ	ความสูง # (เซนติเมตร)		จำนวนต้นต่อกอ # (ต้น)		จำนวน รวงต่อกอ # (รวง)	ความยาวรวง (เซนติเมตร)	น้ำหนัก รวง (กรัม)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	ผลผลิต (กิโลกรัม) (ดูภาคที่เมตรต่อไร่)	ปริมาณน้ำ #
	64 วัน	92 วัน	143 วัน	64 วัน						
	หลังปลูก	หลังปลูก	หลังปลูก	หลังปลูก						
นาหวาน	44.00 ^a	65.39 ^a	83.39	6.05 ^a	7.58 ^a	21.67	2.12	30.79	4.78	1,082.09 ^a
นาโยน	38.80 ^{ab}	64.97 ^a	88.38	6.83 ^a	9.50 ^a	23.11	2.73	29.53	5.27	964.37 ^b
นาดำ	26.66 ^b	51.69 ^b	84.97	2.63 ^b	5.33 ^b	23.44	2.62	29.56	4.90	851.67 ^c
GRAND MEAN	36.49	60.68	85.58	5.17	7.47	22.73	2.49	29.96	4.98	966.04
F-test	**	**	ns	**	**	ns	ns	ns	ns	**
CV (%)	9.28	3.88	3.33	5.81	7.25	4.81	14.77	3.02	4.94	1.49

หมายเหตุ: # อักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ เมื่อทดสอบด้วยวิธี LSD

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05, ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ 0.01, ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ตารางที่ 2 สหสัมพันธ์องค์ประกอบผลผลิตที่มีต่อผลผลิต และการใช้น้ำ

	ความสูง	ความยาวรวง	จำนวนต้นตอก	น้ำหนักรวง	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด	ผลผลิต
ความยาวรวง	0.6144					
<i>p value</i>	0.5788					
จำนวนต้นตอก	0.7432	-0.0713				
<i>p value</i>	0.4667	0.9545				
น้ำหนักรวง	0.8457	0.9407	0.2714			
<i>p value</i>	0.3584	0.2204	0.8251			
น้ำหนัก 1,000 เมล็ด	-0.7569	-0.9807	-0.1252	-0.9889		
<i>p value</i>	0.4534	0.1254	0.9201	0.0950		
ผลผลิต	0.9970	0.5518	0.7925	0.8021	0.7043	
<i>p value</i>	0.0491	0.6279	0.4176	0.4075	0.5025	
การใช้น้ำ	-0.3211	-0.9445	0.3951	-0.7770	0.8619	-0.2471
<i>p value</i>	0.7919	0.2131	0.7414	0.4335	0.3385	0.8410

ต้นทุนของการปลูกข้าว 3 วิธีการ

ต้นทุนจากการปลูกข้าวประกอบด้วยต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่ มีรายละเอียดดังนี้

1. ต้นทุนผันแปร ได้แก่

1.1 ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าว วิธีการปลูกข้าววิธีแบบนาดำเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 154 บาท (2.79 %) ข้าววิธีแบบนาหว่านเท่ากับ 230 บาท (7.44 %) และวิธีแบบนาโยนเท่ากับ 110 บาท (2.19 %)

1.2 แรงงานเตรียมดิน ค่าจ้างไถนามี 2 ขั้นตอน คือ การไถตะ และการปรับเพื่อกนา ต้นทุนค่าแรงงานเตรียมดินวิธีแบบนาดำเฉลี่ยต่อไร่ 700 บาท (12.70 %) วิธีแบบนาหว่าน 700 บาท (15.78 %) และนาโยน 700 บาท (13.95 %)

1.3 ค่าแรงเพาะเมล็ดพันธุ์ ต้นทุนในการเพาะเมล็ดพันธุ์ในการทำนาพบว่า วิธีแบบนาดำมีต้นทุนในการเพาะเมล็ดเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 200 บาท (3.63 %) นาหว่านเท่ากับ 100 บาท (2.25 %) และนาโยน เท่ากับ 300 บาท (5.98 %)

1.4 ค่าแรงงานในการปลูกข้าว ต้นทุนค่าแรงในการปลูกข้าว พบว่า วิธีการปลูกข้าวแบบนาดำมีต้นทุนค่าแรงงานในการปลูกเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 1,300 บาท (23.59 %) วิธีแบบนาหว่านเท่ากับ 150 บาท (3.38 %) และวิธีแบบนาโยนเท่ากับ 150 บาท (2.99 %)

1.5 ค่าแรงงานในการดูแลรักษา ประกอบด้วยค่าแรงดูแลรักษาช่วงกล้าและหลังปลูก ค่าแรงงานในการให้ปุ๋ย ค่าแรงงานฉีดยาควบคุมวัชพืช ค่าแรงงานฉีดสารกำจัดโรคและแมลง ค่าดูแลรักษาช่วงต้นกล้าและหลังจากปลูก พบว่า วิธีแบบนาดำเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 500 บาท (9.07 %) วิธีแบบนาหว่านเท่ากับ 500 บาท (11.27 %) และ วิธีแบบนาโยนเท่ากับ 500 บาท (9.97 %) ค่าแรงงานใส่ปุ๋ยเฉลี่ยต่อไร่ พบว่า วิธีแบบนาดำเท่ากับ 100 บาท (1.81 %) วิธีแบบนาหว่านเท่ากับ 100 บาท (2.25 %) และวิธีแบบนาโยนเท่ากับ 100 บาท (1.99 %) ค่าแรงงานฉีดยาควบคุมวัชพืชต่อไร่ พบว่าวิธีแบบนาดำเท่ากับ 100 บาท (1.81 %) วิธีแบบนาหว่านเท่ากับ 100 บาท (2.25 %) และนาโยนเท่ากับ 100 บาท (1.99 %) ค่าแรงงานฉีดสารกำจัดโรคและแมลง พบว่า วิธีแบบนาดำเท่ากับ 100 บาท (1.81 %) วิธีแบบนาหว่านเท่ากับ 100 บาท (2.25 %) และวิธีแบบนาโยนเท่ากับ 100 บาท (1.99 %)

1.6 ค่าเก็บเกี่ยว ต้นทุนค่าแรงงานเก็บเกี่ยวเฉลี่ยต่อไร่ พบว่า วิธีการแบบนาดำเท่ากับ 600 บาท (10.89 %) วิธีการแบบนาหว่านเท่ากับ 600 บาท (13.52 %) และวิธีการแบบนาโยนเท่ากับ 100 บาท (11.96 %)

1.7 ค่าขนส่ง ต้นทุนค่าขนส่งเฉลี่ยต่อไร่ พบว่า วิธีแบบนาดำเท่ากับ 200 บาท (3.63 %) วิธีแบบนาหว่านเท่ากับ 200 บาท (4.51 %) และวิธีแบบนาโยนเท่ากับ 200 บาท (3.99 %)

1.8 ค่าปุ๋ย การทดลองการปลูกข้าว 3 วิธีการ ได้นำใช้ปุ๋ย 2 ชนิด คือ ปุ๋ยเคมี สูตร 18-8-8 และปุ๋ยยูเรีย สูตร 30-0-0 ค่าปุ๋ยเฉลี่ยต่อไร่พบว่า วิธีแบบนาดำเท่ากับ 720 บาท (13.06%) วิธีแบบนาหว่านเท่ากับ 720 บาท (16.23 %) และวิธีแบบนาโยนเท่ากับ 720 บาท (14.35 %)

1.9 ค่าสารเคมีปราบวัชพืช ได้แก่ ยาควบคุมหญ้าเฉลี่ยต่อไร่ พบว่า วิธีแบบนาดำเท่ากับ 270 บาท (4.90 %) วิธีแบบนาหว่านเท่ากับ 270 บาท (6.09 %) และวิธีแบบนาโยนเท่ากับ 270 บาท (5.38 %)

1.10 ค่าสารเคมีกำจัดโรคและแมลง ประกอบด้วยยาฆ่าแมลง ยาป้องกันเชื้อรา พบว่า วิธีแบบนาดำเท่ากับ 180 บาท (3.27 %) วิธีแบบนาหว่าน 180 บาท (4.06 %) และวิธีแบบนาโยน 180 บาท (3.59 %)

1.11 ค่าถาดเพาะกล้า การเพาะกล้าที่นำใช้ถาดมีวิธีการปลูกข้าวนาโยน พบว่า วิธีแบบนาโยนเท่ากับ 600 บาท (11.96 %)

1.12 น้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้กับเครื่องสูบน้ำ เครื่องตัดหญ้า เครื่องพ่นยา พบว่าวิธีแบบนาดำ 156 บาท (2.83 %) วิธีแบบนาหว่าน 156 บาท (3.52 %) และวิธีแบบนาโยน 156 บาท (3.11 %)

1.13 ค่าน้ำชลประทานที่ใช้ในการปลูกข้าว 3 วิธีการ ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำชลประทาน พบว่า วิธีแบบนาดำเท่ากับ 20 บาท (0.36 %) วิธีแบบนาหว่านเท่ากับ 20 บาท (0.45 %) และวิธีแบบนาโยนเท่ากับ 20 บาท (0.40 %) ดังแสดงในตารางที่ 3

2. ต้นทุนคงที่

2.1 ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ ที่ใช้ในการทำนา ได้แก่ เครื่องสูบน้ำ เครื่องพ่นยา เครื่องตัดหญ้า ที่ใช้งานทั้งปีมาเฉลี่ยต่อไร่ หนึ่งฤดูกาลเพาะปลูก คือ 4 เดือน ใช้วิธีเส้นตรง โดยแยกคำนวณตามอายุการใช้งานของสินทรัพย์ไม่หมุนเวียนออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 สินทรัพย์ที่มีอายุการใช้งาน 5 ปี ได้แก่ จอบ มีดตายหญ้า

กลุ่มที่ 2 สินทรัพย์ที่มีอายุการใช้งาน 10 ปี ได้แก่ เครื่องตัดหญ้า เครื่องสูบน้ำ เครื่องพ่นยา

ดังนั้นต้นทุนค่าเสื่อมอุปกรณ์ พบว่า วิธีแบบนาดำเท่ากับ 200 บาท (3.63 %) วิธีแบบนาหว่านเท่ากับ 200 บาท (4.51 %) และวิธีแบบนาโยนเท่ากับ 200 บาท (3.99 %)

2.2 ค่าภาษีที่ดิน เป็นค่าใช้จ่ายที่ต้องชำระภาษีบำรุงท้องที่ให้กับองค์การบริหารส่วนตำบล ไกล่บ้าน พบว่า วิธีแบบนาดำเท่ากับ 11 บาท (0.20 %) วิธีแบบนาหว่านเท่ากับ 11 บาท (0.25 %) และวิธีแบบนาโยนเท่ากับ 11 บาท (0.22 %) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 รายการต้นทุนในการปลูกข้าว 3 วิธีการ

รายการ	นาหว่าน			นาโยน			นาดำ		
	ต้นทุน ที่เป็น ตัวเงิน	ต้นทุน ที่ไม่ เป็น ตัวเงิน	%	ต้นทุน ที่เป็น ตัวเงิน	ต้นทุน ที่ไม่ เป็น ตัวเงิน	%	ต้นทุน ที่เป็น ตัวเงิน	ต้นทุน ที่ไม่ เป็นตัว เงิน	%
ต้นทุนผันแปร	3,176	1,050	95.24	3,556	1,250	95.79	3,000	2,300	96.17
ค่าแรงงานและค่าจ้าง	1,500	1,050	57.47	1,500	1,250	54.81	1,500	2,300	68.95
ค่าจ้างไถนา	700	-	15.78	700	-	13.95	700	-	12.70
ค่าเพาะเมล็ด	-	100	2.25	-	300	5.98	-	200	3.63
ค่าจ้างปลูกข้าว	-	150	3.38	-	150	2.99	-	1,300	23.59
ค่าดูแลรักษา	-	500	11.27	-	500	9.97	-	500	9.07
ค่าจ้างขนส่ง	200	-	4.51	200	-	3.99	200	-	3.63
ค่าแรงงานหว่านปุ๋ย	-	100	2.25	-	100	1.99	-	100	1.81
ค่าแรงงานฉีดยา	-	100	2.25	-	100	1.99	-	100	1.81
กำจัดวัชพืช	-	100	2.25	-	100	1.99	-	100	1.81
แรงงานฉีดสาร	-	100	2.25	-	100	1.99	-	100	1.81
กำจัดโรค+แมลง	-	100	2.25	-	100	1.99	-	100	1.81
ค่าเก็บเกี่ยว	600	-	13.52	600	-	11.96	600	-	10.89
ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าว	330	-	7.44	110	-	2.19	154	-	2.79
ค่าปุ๋ยเคมี	720	-	16.23	720	-	14.35	720	-	13.06
ค่ายาปราบวัชพืช	270	-	6.09	270	-	5.38	270	-	4.90
สารเคมีกำจัดโรคและ แมลง	180	-	4.06	180	-	3.59	180	-	3.27
ถาดเพาะกล้า	-	-	-	600	-	11.96	-	-	-
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	156	-	3.52	156	-	3.11	156	-	2.83
ค่าน้ำชลประทาน	20	-	0.45	20	-	0.40	20	-	0.36
ต้นทุนคงที่	211	-	4.76	211	-	4.21	211	-	3.83
ค่าภาษีที่ดิน	11	-	0.25	11	-	0.22	11	-	0.20
ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์	200	-	4.51	200	-	3.99	200	-	3.63
ต้นทุนรวม	3,387	1,050	100	3,767	1,250	100	3,211	2,300	100
ต้นทุนต่อไร่	4,437	-	-	5,017	-	-	5,511	-	-

การปลูกข้าว 3 วิธีการ พบว่า วิธีแบบนาหว่านมีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ต่ำที่สุด เท่ากับ 4,437 บาท ประกอบด้วยต้นทุนผันแปรเท่ากับ 4,226 บาท (95.24 %) ต้นทุนคงที่เท่ากับ 211 บาท (4.76 %) รองลงมา คือ วิธีการแบบนาโยนมีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ต่ำที่สุด เท่ากับ 5,017 บาท ประกอบด้วยต้นทุนผันแปรเท่ากับ 4,806 บาท (95.79 %) ต้นทุนคงที่เท่ากับ 211 บาท (4.21 %) และวิธีการแบบนาดำมีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ต่ำที่สุด เท่ากับ 5,511 บาท ประกอบด้วยต้นทุนผันแปรเท่ากับ 5,300 บาท (96.17 %) ต้นทุนคงที่เท่ากับ 211 บาท (3.83 %) ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ประเภทต้นทุนในการปลูกข้าว 3 วิธีการ

วิธีการ	ต้นทุนผันแปร (บาท)			ต้นทุนคงที่ (บาท)			ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ (บาท)
	ต้นทุนเป็นตัวเงิน	ต้นทุนไม่เป็นตัวเงิน	%	ต้นทุนเป็นตัวเงิน	ต้นทุนไม่เป็นตัวเงิน	%	
นาหว่าน	3,176	1,050	95.24	211	-	4.76	4,437
นาโยน	3,556	1,250	95.79	211	-	4.21	5,017
นาดำ	3,000	2,300	96.17	211	-	3.83	5,511

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการปลูกข้าว 3 วิธีการ

การปลูกข้าว 3 วิธีการ พบว่า เมื่อนำผลผลิตไปขายในราคา กิโลกรัมละ 10 บาท เมื่อคำนวณอัตราผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์คิดเป็นร้อยละ พบว่า วิธีการปลูกข้าวนาหว่านให้ผลตอบแทนสูงสุด โดยมีอัตราส่วนกำไรต่อต้นทุนสูงที่สุดเท่ากับ 115.50 % มีอัตราส่วนกำไรต่อยอดขายเท่ากับ 53.59 % อัตราผลตอบแทนของการลงทุนเท่ากับ 151.62 % (สูตรการคำนวณหน้า 39) แสดงว่าวิธีการแบบนาหว่านมีผลตอบแทนสองเท่าตัว เมื่อเทียบกับต้นทุนการผลิต รองลงมาคือนาโยนมีอัตราส่วนกำไรต่อต้นทุนเท่ากับ 110.12 % มีอัตราส่วนกำไรต่อยอดขายเท่ากับ 52.40 % อัตราผลตอบแทนของการลงทุนเท่ากับ 146.68 % แสดงว่าวิธีการแบบนาโยนมีผลตอบแทนสองเท่าตัว เมื่อเทียบกับต้นทุนการผลิต และต่ำที่สุด คือ นาดำมีอัตราส่วนกำไรต่อต้นทุนต่ำสุดเท่ากับ 77.85 % มีอัตราส่วนกำไรต่อยอดขายเท่ากับ 43.77 % อัตราผลตอบแทนของการลงทุนเท่ากับ 133.64 % แสดงว่าวิธีการแบบนาดำมีผลตอบแทนเท่าตัว เมื่อเทียบกับต้นทุนการผลิต ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการปลูกข้าว 3 วิธีการ

วิธีการ	อัตราส่วนกำไรต่อ	อัตราส่วนกำไรต่อ	อัตราผลตอบแทนต่อ
	ต้นทุน (%)	ยอดขาย (%)	สินทรัพย์ (%)
นาหว่าน	115.50	53.59	151.62
นาโยน	110.12	52.40	146.68
นาดำ	77.85	43.77	133.64

หมายเหตุ: สูตรการคำนวณผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการปลูกข้าว 3 วิธีการ

$$\text{อัตรากำไรต่อต้นทุน} = \frac{[\text{กำไร (ขาดทุน) สุทธิเฉลี่ยต่อไร่}]}{\text{ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่}} \times 100$$

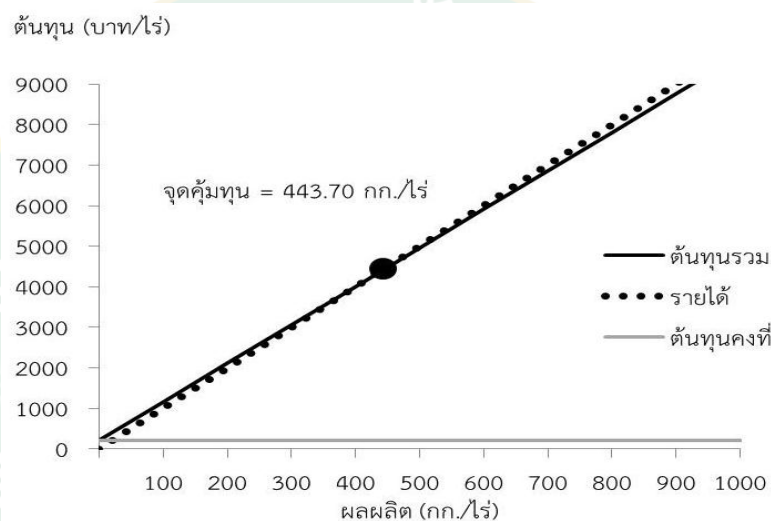
$$\text{อัตรากำไรต่อยอดขาย} = \frac{[\text{กำไร (ขาดทุน) สุทธิเฉลี่ยต่อไร่}]}{\text{รายได้เฉลี่ยต่อไร่}} \times 100$$

$$\text{อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์} = \frac{[\text{กำไร (ขาดทุน) สุทธิเฉลี่ยต่อไร่}]}{\text{สินทรัพย์ที่มีตัวตนต่อไร่}} \times 100$$

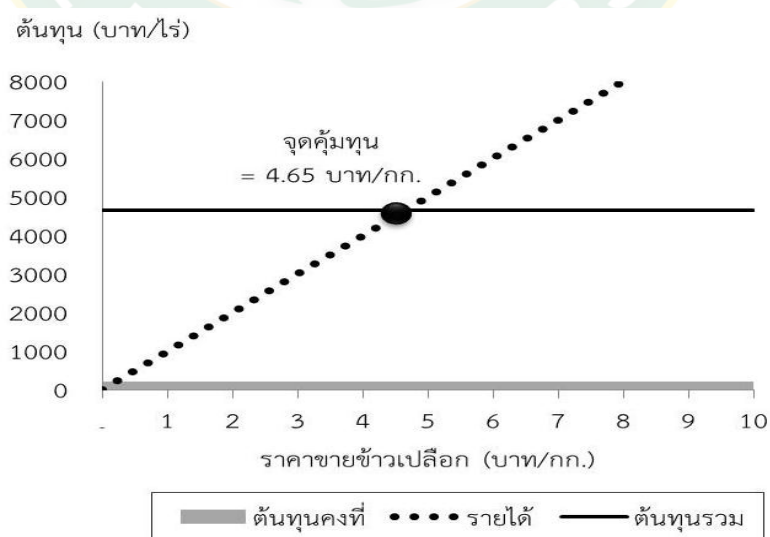
การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

เมื่อนำข้อมูลต้นทุนและรายได้มาวิเคราะห์จุดคุ้มทุนใน 2 ระดับ คือ ระดับผลผลิตคุ้มทุน และระดับราคาขายคุ้มทุน จึงสามารถแสดงจุดคุ้มทุนของการทำนา 3 วิธีการ ได้ดังนี้

วิธีการปลูกข้าวแบบนาหว่าน พบว่า มีต้นทุนรวมเฉลี่ยต่อไร่ 4,437 บาท ประกอบด้วยต้นทุนผันแปร 4,226 บาท และต้นทุนคงที่ 211 บาท เมื่อนำมาวิเคราะห์จุดคุ้มทุนในระดับผลผลิตคุ้มทุน เท่ากับ 443.70 กิโลกรัมต่อไร่ ระดับราคาขายคุ้มทุนเท่ากับ 4.65 บาทต่อกิโลกรัม แสดงว่า ถ้าปลูกข้าววิธีการดังกล่าวได้ผลผลิต 443.70 กิโลกรัมต่อไร่ หรือขายผลผลิตให้ได้ในราคา 4.65 บาทต่อกิโลกรัม แสดงว่าคุ้มต้นทุน แต่ถ้าได้ผลผลิต หรือขายผลผลิตได้ราคาเกินนี้เป็นกำไร (ภาพที่ 2 และ 3)

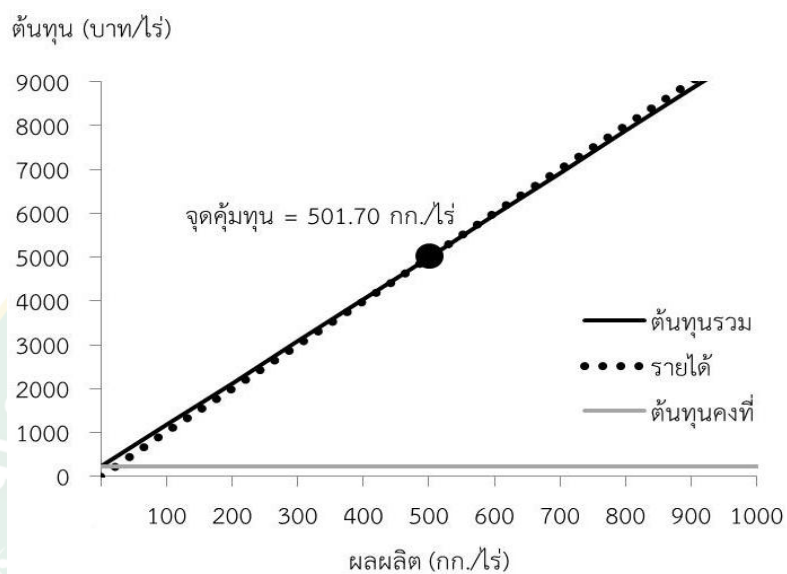


ภาพที่ 2 จุดคุ้มทุนระดับผลผลิตของการปลูกข้าวนาหว่าน

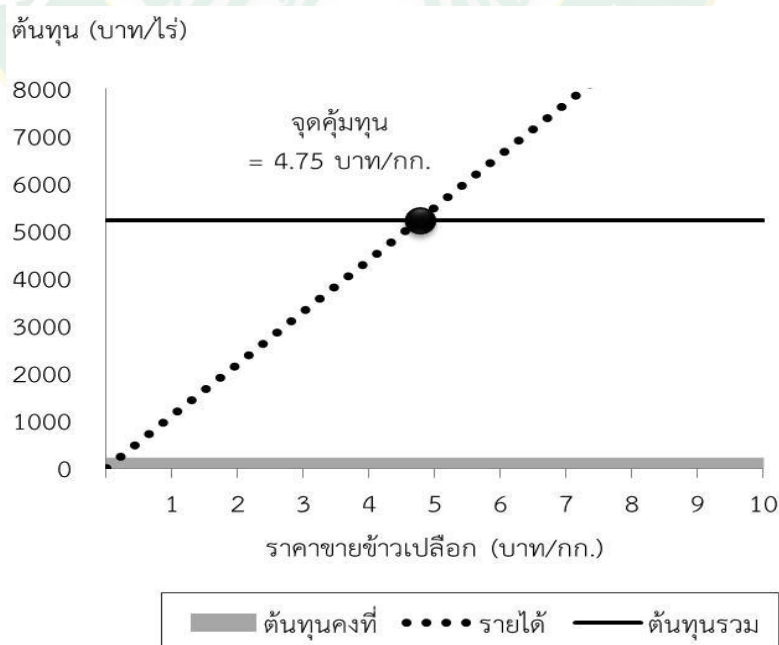


ภาพที่ 3 จุดคุ้มทุนระดับราคาขายของการปลูกข้าวนาหว่าน

วิธีการปลูกข้าวแบบนาโยน พบว่า มีต้นทุนรวมเฉลี่ยต่อไร่ 5,017 บาท ประกอบด้วยต้นทุนผันแปร 4,806 บาท และต้นทุนคงที่ 211 บาท เมื่อนำมาวิเคราะห์จุดคุ้มทุนในระดับผลผลิตคุ้มทุนเท่ากับ 501.70 กิโลกรัมต่อไร่ ระดับราคาขายคุ้มทุนเท่ากับ 4.75 บาทต่อกิโลกรัม แสดงว่า ถ้าปลูกข้าววิธีดังกล่าวได้ผลผลิตเท่ากับ 501.70 กิโลกรัมต่อไร่ หรือขายผลผลิตให้ได้ในราคา 4.75 บาทต่อกิโลกรัม แสดงว่าคุ้มต้นทุน แต่ถ้าได้ผลผลิต หรือขายผลผลิตได้ราคาเกินนี้เป็นกำไร (ภาพที่ 4 และ 5)

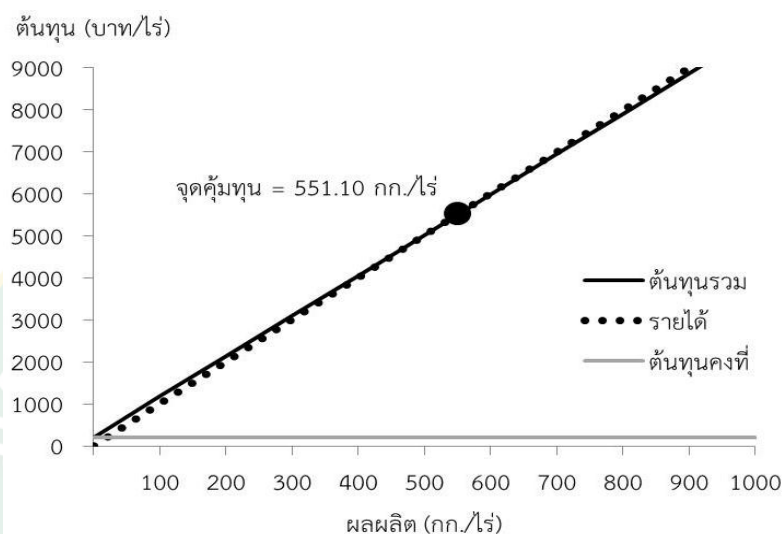


ภาพที่ 4 จุดคุ้มทุนระดับผลผลิตของการปลูกข้าวนาโยน

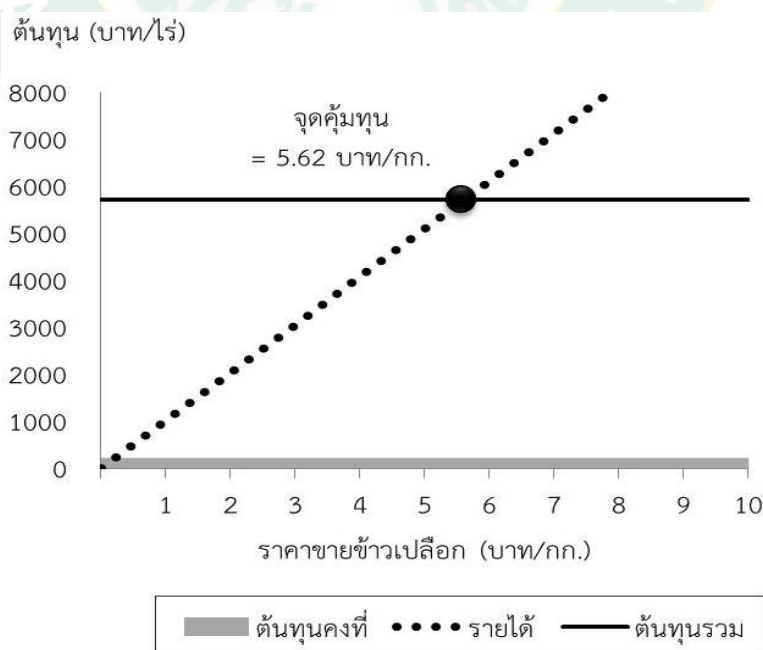


ภาพที่ 5 จุดคุ้มทุนระดับราคาขายของการปลูกข้าวนาโยน

วิธีการปลูกข้าวแบบนาดำ พบว่า มีต้นทุนรวมเฉลี่ยต่อไร่ 5,511 บาท ประกอบด้วยต้นทุนผันแปร 5,300 บาท และต้นทุนคงที่ 211 บาท เมื่อนำมาวิเคราะห์จุดคุ้มทุนในระดับผลผลิตคุ้มทุนเท่ากับ 551.10 กิโลกรัมต่อไร่ ระดับราคาขายคุ้มทุนเท่ากับ 5.62 บาทต่อกิโลกรัม แสดงว่า ถ้าปลูกข้าววิธีการดังกล่าวได้ผลผลิต 551.10 กิโลกรัมต่อไร่ หรือขายผลผลิตให้ได้ในราคา 5.62 บาทต่อกิโลกรัม แสดงว่าคุ้มต้นทุน แต่ถ้าได้ผลผลิต หรือขายผลผลิตได้ราคาเกินนี้เป็นกำไร (ภาพที่ 6 และ 7)



ภาพที่ 6 จุดคุ้มทุนระดับผลผลิตของการปลูกข้าวนาดำ



ภาพที่ 7 จุดคุ้มทุนระดับราคาขายของการปลูกข้าวนาดำ

ต้นทุนในการปลูกของเกษตรกร บ้านเด่น อำเภอมะนัง จังหวัดเชียงใหม่

รายละเอียดเกี่ยวกับต้นทุนจากการปลูกข้าวนาดำของเกษตรกร ในฤดูนาปรัง ที่บ้านเด่น อำเภอมะนัง จังหวัดเชียงใหม่ มีดังนี้

1. ต้นทุนผันแปร

1.1 เมล็ดพันธุ์ข้าว พันธุ์เกษตรกรปลูก คือ ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 266 บาท (4.15 %) กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นาเพิ่มเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 266 บาท (3.90 %)

1.2 ค่าแรงงานเตรียมดิน ค่าจ้างไถนา มี 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกเรียกว่าไถตะ และการปรับเทือกนา ต้นทุนค่าแรงงานการทำนาเฉลี่ยต่อไร่ พบว่า กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 1,200 บาท (18.71 %) กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นาเพิ่มเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 1,200 บาท (17.58 %)

1.3 ค่าแรงเพาะเมล็ดพันธุ์ พบว่า กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 130 บาท (2.03 %) กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นาเพิ่มเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 130 บาท (1.90 %)

1.4 ค่าแรงในการปลูกข้าว พบว่า กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 1,000 บาท (15.60 %) กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นาเพิ่มเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 1,000 บาท (14.65 %)

1.5 ค่าแรงงานในการดูแลรักษา ประกอบด้วยค่าแรงดูแลรักษาช่วงกล้าและหลังปลูก ค่าแรงงานในการใส่ปุ๋ย ค่าแรงงานฉีดยาควบคุมวัชพืช ค่าแรงงานฉีดสารกำจัดโรคและแมลง ค่าดูแลรักษาช่วงต้นกล้าและหลังจากปลูก พบว่า กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 900 บาท (14.04 %) กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นาเพิ่มเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 600 บาท (8.79 %) ค่าแรงงานใส่ปุ๋ย พบว่า กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 100 บาท (1.56 %) กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นาเพิ่มเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 100 บาท (1.46 %) ค่าแรงงานฉีดยาฆ่าวัชพืช พบว่า กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 100 บาท (1.56 %) กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นาเพิ่มเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 100 บาท (1.46 %) ค่าแรงงานฉีดสารกำจัดโรคและแมลง พบว่า กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 100 บาท (1.56 %) กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นาเพิ่มเฉลี่ยต่อไร่ 100 บาท (1.46 %)

1.6 ค่าเก็บเกี่ยวและนวดข้าว พบว่า กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 600 บาท (9.36 %) กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นาเพิ่มเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 600 บาท (8.79 %)

1.7 ค่าขนส่ง พบว่า กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 220 บาท (3.43 %) กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นาเพิ่มเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 220 บาท (3.22 %)

1.8 ค่าปุ๋ย พบว่า กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 1,000 บาท (15.60 %) กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นาเพิ่มเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 1,120 บาท (16.41 %)

1.9 ค่ายาควบคุมวัชพืช ประกอบด้วยยาคุมหญ้า พบว่า กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 245 บาท (3.82 %) กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นาเพิ่มเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 260 บาท (3.81 %)

1.10 ค่าสารเคมีกำจัดโรคและแมลง ประกอบด้วยยาฆ่าแมลง ยาป้องกันเชื้อรา พบว่า กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 200 บาท (3.12 %) กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นาเพิ่มเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 220 บาท (3.22 %)

1.11 น้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้กับเครื่องสูบน้ำ เครื่องตัดหญ้า เครื่องพ่นยา พบว่า กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 120 บาท (1.87 %) กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นาเพิ่มเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 80 บาท (1.17 %)

1.12 ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการนำใช้น้ำชลประทาน พบว่า กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 20 บาท (0.31 %) กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นาเพิ่มเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 20 บาท (0.16 %) ดังแสดงในตารางที่ 6

2. ต้นทุนคงที่

2.1 ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำ ได้แก่ เครื่องสูบน้ำ เครื่องพ่นยา เครื่องตัดหญ้าที่ใช้งานตลอดทั้งปีมาเฉลี่ยต่อไร่ หนึ่งฤดูกาลเพาะปลูก คือ 4 เดือน ใช้วิธีเส้นตรง โดยแยกคำนวณตามอายุการใช้งานของสินทรัพย์ไม่หมุนเวียนออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 สินทรัพย์ที่มีอายุการใช้งาน 5 ปี ได้แก่ จอบ มีดตายหญ้า

กลุ่มที่ 2 สินทรัพย์ที่มีอายุการใช้งาน 10 ปี ได้แก่ เครื่องตัดหญ้า เครื่องสูบน้ำ เครื่องพ่นยา

ดังนั้นต้นทุนค่าเสื่อมอุปกรณ์ พบว่า กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 200 บาท (3.12 %) กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นาเพิ่มเฉลี่ยต่อไร่ 200 บาท (2.93 %)

2.2 ค่าภาษีที่ดิน ค่าเช่าที่นา เป็นค่าใช้จ่ายที่ต้องชำระภาษีบำรุงท้องที่ให้กับองค์การบริหารส่วนตำบลใกล้เคียงบ้าน พบว่า กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาเฉลี่ยต่อไร่ 11 บาท (0.17 %) กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นาเพิ่มเฉลี่ยต่อไร่ 598 บาท (8.78 %) ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 รายการต้นทุนการปลูกข้าวของเกษตรกร บ้านเด่น อำเภอมะนัง จังหวัดเชียงใหม่

รายการ	กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นา			กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของนา และเช่าที่นาเพิ่มเติม		
	ต้นทุนที่ เป็นตัว เงิน	ต้นทุนที่ไม่ เป็นตัวเงิน	%	ต้นทุนที่ เป็นตัว เงิน	ต้นทุนที่ไม่ เป็นตัวเงิน	%
ต้นทุนผันแปร	4,869	1,330	96.71	4,989	1,030	88.29
ค่าแรงงานและค่าจ้าง	3,020	1,330	67.86	3,020	1,030	59.41
ค่าจ้างไถนา	1200	-	18.72	1,200	-	17.60
ค่าเพาะเมล็ด	-	130	2.03	-	130	1.91
ค่าจ้างปลูกข้าว	1,000	-	15.60	1,000	-	14.67
ค่าดูแลรักษา	-	900	14.04	-	600	8.80
ค่าจ้างขนส่ง	220	-	3.43	220	-	3.23
ค่าแรงงานหว่านปุ๋ย	-	100	1.56	-	100	1.47
ค่าแรงงานฉีดยากำจัดวัชพืช	-	100	1.56	-	100	1.47
แรงงานฉีดสารกำจัดโรค และแมลง	-	100	1.56	-	100	1.47
ค่าเก็บเกี่ยว	600	-	9.36	600	-	8.80
ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าว	266	-	4.15	266	-	3.90
ค่าปุ๋ยเคมี	1,000	-	15.60	1,120	-	16.43
ค่ายาปราบวัชพืช	245	-	3.82	260	-	3.81
สารเคมีกำจัดโรคและแมลง	202	-	3.15	225	-	3.30
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	116	-	1.81	78	-	1.14
ค่าน้ำชลประทาน	20	-	0.31	20	-	0.29
ต้นทุนคงที่	211	-	3.29	798	-	11.71
ค่าภาษีที่ดินและค่าเช่าที่นา	11	-	0.17	598	-	8.78
ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์	200	-	3.12	200	-	2.93
ต้นทุนรวม	5,080	1,330	100	5,787	1,030	100
ต้นทุนต่อไร่	6,410	-	-	6,817	-	-

การปลูกข้าวของเกษตรกร 2 กลุ่ม พบว่า กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นามีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ต่ำที่สุด เท่ากับ 6,410 บาท ประกอบด้วยต้นทุนผันแปรเท่ากับ 5,199 บาท หรือเท่ากับ 96.71 % ต้นทุนคงที่เท่ากับ 211 บาท หรือเท่ากับ 3.29 % และเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นา และเช่านาเพิ่มมีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ต่ำที่สุด เท่ากับ 6,817 บาท ประกอบด้วยต้นทุนผันแปรเท่ากับ 6,019 บาท หรือเท่ากับ 88.29 % ต้นทุนคงที่เท่ากับ 789 บาท หรือเท่ากับ 11.71 % ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ประเภทต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ของการปลูกข้าวของเกษตรกร

วิธีการ	ต้นทุนผันแปร (บาท)			ต้นทุนคงที่ (บาท)			ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ (บาท)
	ต้นทุน	ต้นทุน	%	ต้นทุน	ต้นทุน	%	
	เป็นตัวเงิน	ไม่เป็นตัวเงิน		เป็นตัวเงิน	ไม่เป็นตัวเงิน		
เกษตรกรเป็น เจ้าของที่นา	3,869	1,330	96.71	211	-	3.29	6,410
เกษตรกรเป็น เจ้าของที่นา และ เช่านา	4,989	1,030	88.29	789	-	11.71	6,817

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการปลูกข้าวนาของเกษตรกร

ผลตอบแทนการปลูกข้าวนา 2 กรณี คือ กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นา และกลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นาเพิ่ม

รายได้จากการปลูกข้าวนาของเกษตรกร ในอำเภอมแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ที่มีรายได้เฉลี่ยต่อไร่ พบว่า กรณีเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นา มีผลผลิต เท่ากับ 790 กิโลกรัม ขายได้ราคากิโลกรัมละ 8.6 บาท รายรับจากการขายข้าวเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 6,794 บาท มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 6,410 บาท มีกำไรสุทธิต่อไร่ เท่ากับ 384 บาท โดยมีการนำใช้น้ำต่อไร่ เท่ากับ 1,870 ลูกบาศก์เมตร และกรณีเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นาเพิ่มมีผลผลิต เท่ากับ 800 กิโลกรัม ขายได้ราคากิโลกรัมละ 8.6 บาท รายรับจากการขายข้าวเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 6,880 บาท มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 6,817 บาท มีกำไรสุทธิต่อไร่ เท่ากับ 63 บาท มีการนำใช้น้ำต่อไร่ 1,888 ลูกบาศก์เมตร ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 รายได้จากการปลูกข้าวนาของเกษตรกร 2 กลุ่ม

เกษตรกร	พื้นที่	ผลผลิต	ต้นทุนรวม	ผลตอบแทน	กำไร	ปริมาณน้ำต่อไร่
ผู้ปลูก	เพาะปลูก	เฉลี่ย	ต่อไร่	ต่อไร่	สุทธิต่อ	(ลูกบาศก์เมตร)
ข้าว	(ไร่)	(กิโลกรัม)	(บาท)	(บาท)	ไร่ (บาท)	
เกษตรกรเป็นเจ้าของที่นา						
รายที่ 1	4.5	780	6,350	6,708	358	1,824
รายที่ 2	4	780	6,236	6,708	472	1,920
รายที่ 3	1.25	790	6,560	6,794	234	1,920
รายที่ 4	12	800	6,184	6,880	696	1,760
รายที่ 5	7	800	6,742	6,880	138	1,824
รายที่ 6	4	800	6,370	6,880	510	1,920
รายที่ 7	4	800	6,320	6,880	560	1,920
รายที่ 8	3	800	6,785	6,880	95	1,822
รายที่ 9	6	760	6,143	6,536	393	1,920
เฉลี่ย	45.75	790	6,410	6,794	384	1,870
เกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นาเพิ่ม						
รายที่ 1	15	800	6,820	6,880	60	1,824
รายที่ 2	12	800	6,814	6,880	66	1,920
รายที่ 3	12	800	6,817	6,880	63	1,920
เฉลี่ย	39	800	6,817	6,880	63	1,888

อัตราส่วนผลตอบแทนจากการปลูกข้าวนาของเกษตรกร 2 กลุ่ม พบว่า กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นามีอัตราผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์คิดเป็นร้อยละสูงสุด โดยมีอัตราส่วนกำไรต่อต้นทุน เท่ากับ 6.05 % อัตราส่วนกำไรต่อยอดขาย เท่ากับ 5.63 % และผลตอบแทนต่อการลงทุน เท่ากับ 8.09 % และ กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นาเพิ่มมีอัตราผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์คิดเป็นร้อยละต่ำสุด โดยอัตราส่วนกำไรต่อต้นทุน เท่ากับ 0.92 % อัตราส่วนกำไรต่อยอดขาย เท่ากับ 0.92 % และผลตอบแทนต่อการลงทุน เท่ากับ 1.15 % ทั้งสองกลุ่มเมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนการผลิตแล้วเห็นว่ามีอัตราผลตอบแทนที่ต่ำมาก ตารางที่ 9

ตารางที่ 9 อัตราผลตอบแทนของการปลูกข้าวของเกษตรกร 2 กลุ่ม

เกษตรกรผู้ปลูกข้าว	อัตรากำไรต่อ ต้นทุน (%)	อัตรากำไรต่อ ยอดขาย (%)	อัตราผลตอบแทนต่อ สินทรัพย์ (%)
เกษตรกรเป็นเจ้าของที่นา			
รายที่ 1	5.64	5.34	7.47
รายที่ 2	7.57	7.04	11.41
รายที่ 3	3.57	3.44	5.39
รายที่ 4	11.24	10.10	14.38
รายที่ 5	1.97	1.93	2.64
รายที่ 6	8.01	7.41	10.30
รายที่ 7	8.86	8.14	11.44
รายที่ 8	1.18	1.16	1.56
รายที่ 9	6.45	6.06	8.21
เฉลี่ย	6.05	5.63	8.09
เกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นาเพิ่ม			
รายที่ 1	0.88	0.87	1.10
รายที่ 2	0.97	0.96	1.21
รายที่ 3	0.92	0.92	1.15
เฉลี่ย	0.92	0.92	1.15

หมายเหตุ: สูตรการคำนวณผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการปลูกข้าวของเกษตรกร 2 กลุ่ม

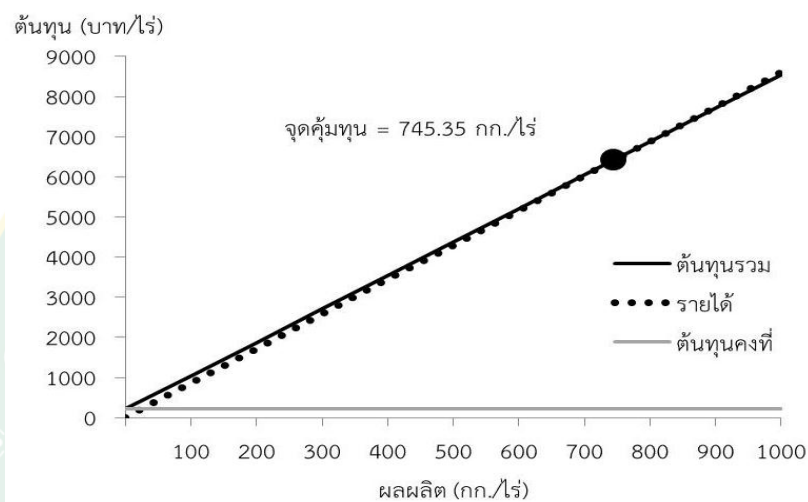
$$\text{อัตรากำไรต่อต้นทุน} = \frac{[\text{กำไร (ขาดทุน) สุทธิเฉลี่ยต่อไร่}]}{\text{ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่}} \times 100$$

$$\text{อัตรากำไรต่อยอดขาย} = \frac{[\text{กำไร (ขาดทุน) สุทธิเฉลี่ยต่อไร่}]}{\text{รายได้เฉลี่ยต่อไร่}} \times 100$$

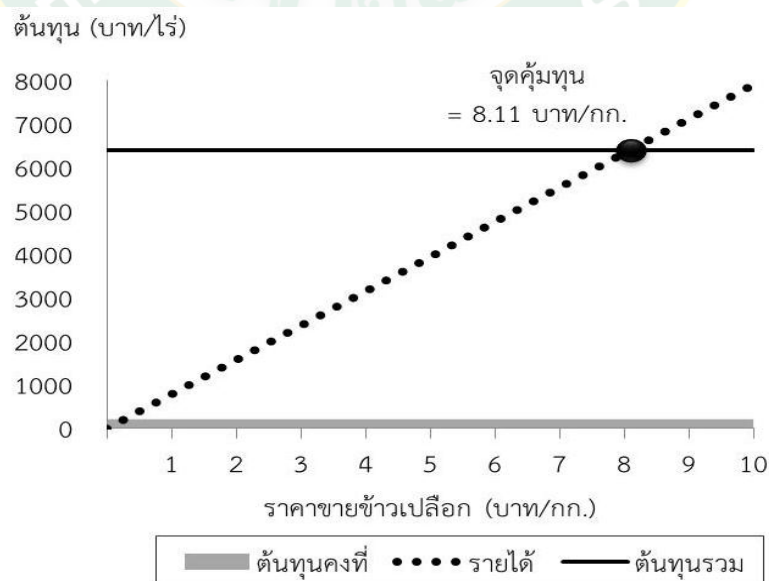
$$\text{อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์} = \frac{[\text{กำไร (ขาดทุน) สุทธิเฉลี่ยต่อไร่}]}{\text{สินทรัพย์ที่มีตัวตนต่อไร่}} \times 100$$

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนการปลูกข้าวของเกษตรกร

วิธีการปลูกข้าวกลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นา พบว่า มีต้นทุนรวมเฉลี่ยต่อไร่ 6,410 บาท ประกอบด้วยต้นทุนผันแปร 6,199 บาท ต้นทุนคงที่ 211 บาท เมื่อวิเคราะห์จุดคุ้มทุนในระดับผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 745.34 กิโลกรัม ระดับราคาขายเท่ากับ 8.11 บาทต่อกิโลกรัม แสดงว่า ถ้าปลูกข้าววิธีการดังกล่าวนี้เพียงแต่ได้ผลผลิตต่อไร่ 745.34 กิโลกรัม และขายผลผลิตให้ได้ในราคา 8.11 บาทต่อกิโลกรัม แสดงว่าไม่ขาดทุน แต่ถ้าได้ผลผลิต หรือขายผลผลิตได้ในราคาเกินนี้จะเป็นกำไร (ภาพที่ 8 และ 9)

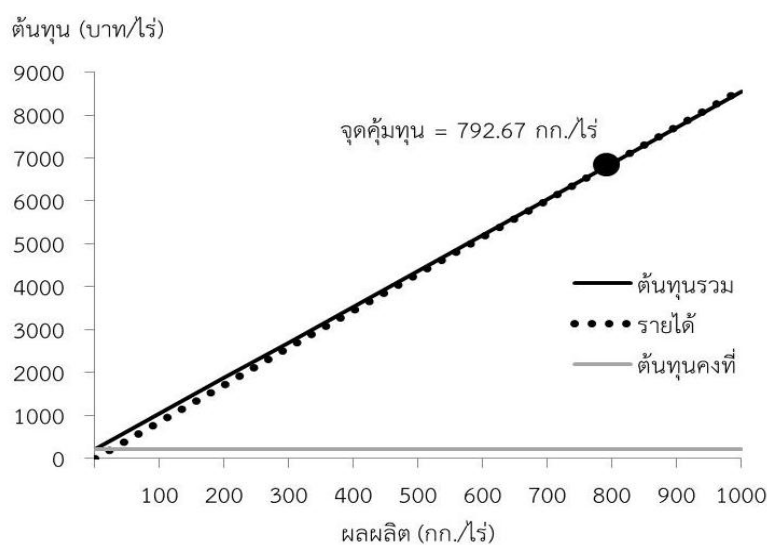


ภาพที่ 8 จุดคุ้มทุนระดับผลิตเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นา

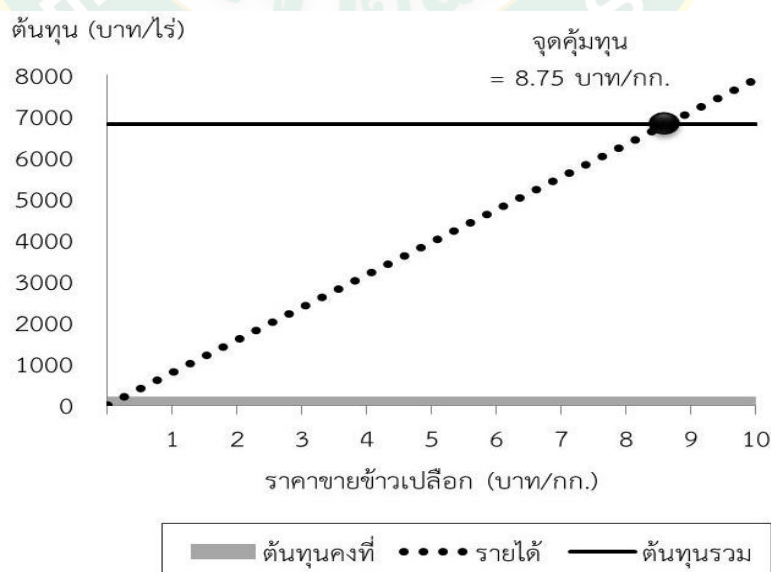


ภาพที่ 9 จุดคุ้มทุนระดับราคาขายเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นา

วิธีการปลูกข้าวกลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นาเพิ่ม พบว่า มีต้นทุนรวมเฉลี่ยต่อไร่ 6,817 บาท ในนั้น ประกอบด้วยต้นทุนผันแปร 6,019 บาท ต้นทุนคงที่ 798 บาท เมื่อวิเคราะห์ จุดคุ้มทุนในระดับผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 792.67 กิโลกรัม ระดับราคาขายเท่ากับ 8.75 บาทต่อกิโลกรัม แสดงว่า ถ้าปลูกข้าววิธีการดังกล่าวนี้เพียงแต่ได้ผลผลิตต่อไร่ 792.67 กิโลกรัม และขายผลผลิตให้ได้ในราคา 8.75 บาทต่อกิโลกรัม แสดงว่าไม่ขาดทุน แต่ถ้าได้ผลผลิต หรือขายผลผลิตได้ในราคาเกินนี้จะเป็นกำไร (ภาพที่ 10 และ 11)



ภาพที่ 10 จุดคุ้มทุนระดับผลผลิตของเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นา



ภาพที่ 11 จุดคุ้มทุนระดับราคาขายของเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นา

เปรียบเทียบจุดคุ้มทุนและการใช้น้ำของการปลูกข้าวของเกษตรกร กับการปลูกข้าว 3 วิธีการ

การปลูกข้าวแบบเปียกสลับแห้ง 3 วิธีการ พบว่า วิธีแบบนาดำมีจุดคุ้มทุนสูงที่สุด โดยมีระดับผลผลิตคุ้มทุน 551.10 กิโลกรัมต่อไร่ ระดับราคาขายคุ้มทุนเท่ากับ 5.62 บาทต่อกิโลกรัม รองลงมาคือนาโยนมีจุดคุ้มทุนระดับผลผลิตเท่ากับ 501.70 กิโลกรัมต่อไร่ ระดับราคาขายคุ้มทุน 4.75 บาทต่อกิโลกรัม และ นาหว่านมีระดับผลผลิตคุ้มทุนเท่ากับ 443.70 กิโลกรัมต่อไร่ ระดับราคาขายคุ้มทุน 4.64 บาทต่อกิโลกรัม

ในขณะการปลูกข้าวนาดำของเกษตรกร พบว่า มีจุดคุ้มทุนในระดับผลผลิต คือ กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นามีจุดคุ้มทุนในระดับผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 745.34 กิโลกรัมต่อไร่ ระดับราคาขายคุ้มทุน 8.11 บาทต่อกิโลกรัม และเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นาเพิ่ม มีจุดคุ้มทุนในระดับผลผลิตเท่ากับ 792.67 กิโลกรัมต่อไร่ ระดับราคาขายคุ้มทุน 8.52 บาทต่อกิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกแบบสลับแห้งนาดำ พบว่า เกษตรกรทั้ง 2 กลุ่ม มีจุดคุ้มทุนที่สูงกว่า

กลุ่มเกษตรกรที่เป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นาเพิ่ม มีการใช้น้ำต่อไร่สูงที่สุด เท่ากับ 1,888 ลูกบาศก์เมตร รองลงมาเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นา มีการใช้น้ำต่อไร่เท่ากับ 1,870 ลูกบาศก์เมตร เมื่อเปรียบเทียบการใช้น้ำในการปลูกแบบเปียกสลับแห้ง (นาดำ) ในแปลงทดลองใช้น้ำเฉลี่ยต่อไร่ต่ำกว่าทั้ง 2 กลุ่ม เท่ากับ 851.67 ลูกบาศก์เมตร

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการศึกษาคู่คุ้มทุนการปลูกข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 ใน 3 วิธีการ และจากการสัมภาษณ์และรวบรวมข้อมูลของเกษตรกร อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ความสามารถในการผลิตข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 ทั้งจากงานวิจัยทดลองและแปลงปลูกของเกษตรกรที่ได้จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้อยู่ในระดับสูงกว่าจุดคุ้มทุนในระดับผลผลิต (ภาพที่ 2, 4, 6, 8 และ 10) โดยเกษตรกรสามารถผลิตข้าวได้เฉลี่ย 790 - 800 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าลักษณะประจำพันธุ์ (630 กิโลกรัมต่อไร่) ที่ประกาศโดยกองวิจัยและพัฒนาข้าว (กรมการข้าว 2559) แสดงให้เห็นว่า ปัญหาหนี้สินของเกษตรกรไม่ได้เกิดจากการผลิตข้าวได้น้อย ดังนั้นความพยายามในการแก้ปัญหาด้วยการเพิ่มผลผลิตจึงอาจไม่เหมาะสมกับสถานการณ์การผลิตในปัจจุบัน เนื่องจากการเพิ่มผลผลิตมักจะทำให้ต้นทุนมีการเพิ่มขึ้น และการใช้ปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้นไม่ได้หมายความว่า จะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆ ซึ่งพืชมีขีดจำกัดในเรื่องศักยภาพการให้ผลผลิตเช่นกัน แม้ว่าในทางทฤษฎี การเพิ่มผลผลิตสามารถเพิ่มได้จากการเพิ่มองค์ประกอบของผลผลิตในด้านใดด้านหนึ่ง หรือหลายด้านพร้อมกัน แต่เนื่องจากองค์ประกอบของผลผลิตมีความสัมพันธ์ต่อกัน ซึ่งอาจเป็นไปในทิศทางเดียวกัน หรือตรงกันข้ามกันก็ได้ ดังผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ในตารางที่ 2 ผลผลิตอาจลดลงหากเพิ่มองค์ประกอบ

ผลผลิตตัวใดตัวหนึ่งที่มีความสัมพันธ์ทางลบต่อกันจนทำให้องค์ประกอบผลผลิตตัวอื่นลดลงถึงระดับที่ไม่สามารถชดเชยกันได้ เช่น การเพิ่มความหนาแน่นของต้น ทำให้รวงต่อพื้นที่เพิ่มขึ้น แต่จะทำให้จำนวนเมล็ดต่อรวงลดลง (เฉลิมพล, 2542) ยิ่งไปกว่านั้น จากการศึกษาของสายพิณ (2552) ได้สรุปว่า สาเหตุสำคัญที่ทำให้ราคาสินค้าเกษตรตกต่ำคือ ปริมาณผลผลิตมีมากกว่าความต้องการบริโภค หรือ มีอุปทานมากกว่าอุปสงค์นั่นเอง

ข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนระหว่างการทำแปลงนาดำในแปลงวิจัยทดลอง และแปลงนาของเกษตรกรในครั้งนี้ คือ จุดคุ้มทุนในระดับราคาขาย (ภาพที่ 7, 9 และ 11) เนื่องจากผลผลิตข้าวจากแปลงวิจัยทดลองสามารถขายได้ในราคา 10 บาทต่อกิโลกรัม ในขณะที่ผลผลิตข้าวจากแปลงนาเกษตรกรขายได้ในราคา 8.60 บาทต่อกิโลกรัม ส่งผลให้เกษตรกรได้รับผลตอบแทนที่ต่ำกว่า และมีกำไรน้อยกว่า ทั้งนี้เกษตรกรไม่สามารถกำหนดราคาตลาดขึ้นมาได้เอง ซึ่งสอดคล้องกับ นวลละออง (2558) ที่ได้สรุปว่า การพยายามกำหนดราคาตลาดเป็นสิ่งที่ทำได้ยากหรือทำไม่ได้เลย ซึ่งหากผู้ผลิตต้องการปรับราคาขึ้น แต่คู่แข่งไม่ปรับราคาตามจะส่งผลให้สูญเสียตลาดแก่คู่แข่งขึ้น เนื่องจากการกำหนดราคาประกอบด้วย 3 ส่วนที่สำคัญคือ 1). ความต้องการซื้อ 2). ความเต็มใจที่จะจ่าย และ 3). ความสามารถที่จะซื้อ (ชาญณรงค์, 2556)

ต้นทุนการผลิตเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ในการผลิตสินค้า จากการศึกษาทดลองในครั้งนี้ พบว่า วิธีการปลูกข้าวแบบหว่านมีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ต่ำกว่าวิธีการแบบนาดำเท่ากับ 1,074 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 4) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของวลัยพร และคณะ (2552) และวาทีณี (2557) ที่พบว่า นาหว่านน้ำตมมีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าวิธีการแบบนาดำเช่นกัน ดังนั้นวิธีการปลูกข้าวแบบนาหว่านจึงนับเป็นทางเลือกหนึ่งในการลดต้นทุนของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว และช่วยลดความเสี่ยงที่จะขาดทุนจากการปลูกข้าว เนื่องจากเป็นวิธีการที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์สูงที่สุด (ตารางที่ 5) และแสดงจุดคุ้มทุนที่ต่ำที่สุดทั้งในด้านผลผลิตและระดับราคา ยิ่งไปกว่านั้นจะเห็นได้ว่า อัตราเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ปลูกในนาหว่านในการทดลองครั้งนี้ค่อนข้างสูง (18 กิโลกรัมต่อไร่) ทำให้มีจำนวนต้นข้าวหนาแน่น เกิดการแย่งอาหาร ทำให้การแตกกอของข้าวไม่ตีความยาวรวง และน้ำหนักรวงต่ำกว่าวิธีการแบบนาโยนและวิธีการแบบนาดำ ซึ่งสำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี กรมส่งเสริมการเกษตร (2556) ได้รายงานว่ อัตราเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการทำนาหว่านน้ำตม ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ตัวอย่างเช่น ถ้ามีการเตรียมดินดี พื้นที่ปรับได้ระดับ การใช้เมล็ดเพียง 7 - 8 กิโลกรัมหรือ 10 กิโลกรัมต่อไร่ ก็สามารถทำให้มีการเจริญเติบโตดี และให้ผลผลิตสูง หากจำนวนประชากรข้าวหนาแน่นเกินไปจะจำกัดพื้นที่การเดินของระบบราก ซึ่งสอดคล้องกับสิงห์และวีรยุทธ (2552) ที่ได้ทดลองใช้อัตราข้าวนาหว่านน้ำตม 2 อัตรา คือ 25 และ 15 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า ที่อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ มีการเจริญเติบโตดีกว่า เช่นเดียวกันกับสำนักงานจัดรูปที่ดินจังหวัดอุบลราชธานี (2556) ที่ได้รายงานว่ ข้าว 1 ต้น สามารถแตกกอได้ถึง 30 - 40 ต้น แม้ว่าอัตรา

เมล็ดพันธุ์ข้าวในการปลูกแบบนาหว่านสูงกว่าอัตราที่เหมาะสม (10-15 กิโลกรัมต่อไร่) ในการศึกษาทดลองครั้งนี้ แต่ก็ไม่ได้ทำให้ผลผลิตที่ได้แตกต่างกันในทางสถิติจากวิธีการแบบนาโยนและวิธีแบบนาดำ ถ้าสามารถลดอัตราเมล็ดพันธุ์ปลูกลงได้ จะทำให้ต้นทุนการซื้อเมล็ดพันธุ์ปลูกในส่วนนี้ลดลง ส่งผลให้มีกำไรเพิ่มขึ้นตามไปด้วย อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันเกษตรกรยังทำนาดำมากกว่านาหว่าน เนื่องจากความชำนาญ และความเคยชินของเกษตรกร นอกจากนี้ยังให้ความสะดวกในการกำจัดวัชพืชในแปลงปลูกข้าว

ต้นทุนการปลูกข้าวของเกษตรกร 2 กลุ่ม จากการศึกษาทดลองในครั้งนี้ พบว่า มีต้นทุนการผลิตสูงกว่าการปลูกข้าวแบบนาดำของงานวิจัยทดลอง โดยเกษตรกรที่เป็นเจ้าของที่นามีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 6,410 บาท และเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่านาเพิ่มมีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 6,817 บาท ในขณะที่ในแปลงงานวิจัยมีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 5,511 บาท (ตารางที่ 4 และ 7) สาเหตุที่ทำให้ต้นทุนของเกษตรกรสูงกว่า เนื่องจากต้นทุนผันแปรที่สูงกว่า โดยเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นา และเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่านาเพิ่ม มีต้นทุนส่วนนี้สูงกว่าต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่จากแปลงงานวิจัยทดลอง โดยมีสัดส่วน 96.71 % และ 88.29 % ของต้นทุนทั้งหมด ตามลำดับ (ตารางที่ 6) ซึ่งสอดคล้องกับ อະນน (2556) ที่ได้ศึกษาวิธีการปลูกข้าวแบบนาดำ โดยเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกข้าวนาปีและข้าวนาปรังของเกษตรกรในเขตตำบลสองเปลือย อำเภอคาเชื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร พบว่า ต้นทุนส่วนใหญ่ คือ ต้นทุนผันแปร ซึ่งต้นทุนเฉลี่ยของข้าวนาปีเท่ากับไร่ละ 3,590 บาท (90.78 % ของต้นทุนทั้งหมด) และของข้าวนาปรังเฉลี่ยเท่ากับ 3,591 บาทต่อไร่ (90.10 % ของต้นทุนทั้งหมด) เช่นเดียวกับ ปานทิพย์ (2555) ที่ได้ทำการศึกษา วิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนในการปลูกข้าวของเกษตรกรเขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ พบว่า ต้นทุนการปลูกข้าวเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 5,038.65 บาท โดยมีต้นทุนผันแปรที่สูงที่สุด ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายการผลิตเท่ากับ 3,520.16 บาท ค่าแรงงานเท่ากับ 1,002.85 บาท และค่าวัสดุเทียบเท่ากับ 515.64 บาท

ต้นทุนการผลิตที่ไม่เป็นตัวเงินเป็นต้นทุนที่เกษตรกรไม่ค่อยให้ความสำคัญ ต้นทุนการผลิตส่วนนี้ประกอบด้วย ค่าแรงงานต่าง ๆ ในครัวเรือนโดยเฉพาะอย่างยิ่ง แรงงานในการดูแลรักษาแปลงข้าว ที่เป็นสัดส่วนค่อนข้างสูง (8.80 – 14.04 % ของต้นทุนทั้งหมด) โดยค่าแรงงานในการดูแลรักษาแปลงข้าวของเกษตรกรอยู่ระหว่าง 600 - 900 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 6) เนื่องจากเกษตรกรไปดูแลรักษาแปลงข้าว 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ตามรอบการส่งน้ำของสถานีชลประทานที่ 1 อย่างไรก็ตาม ต้นทุนส่วนนี้มักจะถูกมองข้าม ทำให้การประเมินโครงสร้างต้นทุนไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ทางเศรษฐกิจของเกษตรกร ดังที่ ไผทเทพ (2555) ได้ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกข้าวแบบนาโยนของกลุ่มเกษตรกรบ้านดอกบัว ตำบลบ้านต๋อน อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา พบว่า ต้นทุนการดูแลรักษาข้าวพันธุ์ของดอกมะลิ 105 กข6 และข้าวเหนียวดำ มีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 220 บาท หรือ เท่ากับ 2.32 %, 2.62 %, 1.98 % ของต้นทุนทั้งหมด ตามลำดับ ซึ่งค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยไม่ได้

คำนึงถึงต้นทุนส่วนที่ไม่ได้จ่ายเงินจริง ถ้ามีการจัดการส่วนนี้ให้เหมาะสม เกษตรกรจะสามารถลดต้นทุนในการผลิตลงได้ ซึ่งหมายถึงการวางแผนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ

น้ำมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของข้าว เนื่องจากน้ำช่วยละลายแร่ธาตุอาหารในดิน เพื่อให้รากดูดอาหารไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของลำต้น การจัดการน้ำที่เหมาะสมช่วยให้ข้าวมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดี IRRI (2015) แนะนำว่า การควบคุมน้ำที่ดีจะช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดข้าว รวมทั้งปรับปรุงประสิทธิภาพของปัจจัยการผลิตอื่น ๆ เช่น ปุ๋ยเคมี สารเคมีกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช นอกจากนี้ระดับน้ำแต่ละช่วงเวลาของการปลูกข้าวมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวเช่นกัน ดังที่ Talpur et al. (2013) ได้ศึกษาอิทธิพลของระดับน้ำที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว พบว่า น้ำเหนือผิวดินระดับ 5 เซนติเมตร มีผลดีสำหรับช่วงการเจริญเติบโตของข้าว ในขณะที่น้ำเหนือผิวดิน 10 เซนติเมตร เหมาะสมในช่วงระยะสุดท้ายที่ข้าวเริ่มให้ผลผลิต อย่างไรก็ตาม ควรพิจารณาวิธีการและปริมาณการให้น้ำในแต่ละพื้นที่เนื่องจากดินมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำหรือสูญเสียน้ำที่แตกต่างกัน

การปลูกข้าวแบบเปียกสลับแห้ง หรือการแก้งข้าว เป็นวิธีการปลูกข้าวที่มีการจัดการน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้น้ำ โดยมีช่วงการขังน้ำในนาแล้วปล่อยให้ระดับน้ำแห้งลงตามธรรมชาติจนต่ำกว่าระดับผิวดิน 5 – 20 เซนติเมตร จึงเติมน้ำกลับเข้าไปขังในนา สลับกันตลอดฤดูปลูก ดังที่ได้ปฏิบัติในการศึกษาทดลองครั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำของการปลูกข้าวนาดำแบบเปียกสลับแห้งในแปลงวิจัยทดลองกับการปลูกข้าวนาดำของเกษตรกรบ้านเด่นที่ปลูกแบบขังน้ำตลอด พบว่า การปลูกแบบเปียกสลับแห้งใช้น้ำในการปลูกข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง 1 ในปริมาณเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 851.67 ลูกบาศก์เมตร ในขณะที่เกษตรกรใช้น้ำในการปลูกข้าวพันธุ์เดียวกัน เท่ากับ 1,870 - 1,888 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งมากกว่ากันถึง 1,036.33 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ หรือ 1.04 ล้านลิตรต่อไร่ เนื่องจากเกษตรกรเติมน้ำเข้าไปในแปลงนา 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ตามรอบการส่งน้ำของสถานีชลประทานที่ 1 ซึ่งเป็นการสูญเสียและสิ้นเปลืองน้ำ และยังเป็นการเพิ่มต้นทุนในส่วนที่ไม่เป็นตัวเงิน โดยไม่มีความจำเป็น ดังนั้น เกษตรกรอาจวางแผนการผลิตเพื่อลดต้นทุนโดยพิจารณาข้อเสนอแนะของศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวราชบุรี (2559) ที่ระบุช่วงระยะเวลาสำคัญที่ควรติดตามดูแลรักษาในการปลูกข้าว 5 ระยะ ได้แก่ ระยะกล้า ระยะแตกกอ ระยะออกดอก ระยะโน้มรวง และระยะก่อนเก็บเกี่ยว ที่สอดคล้องกับ วิเชียร (2546) ที่ได้รายงานว่าการปลูกข้าว ต้องการใช้น้ำในช่วงการงอกของเมล็ด การเจริญเติบโตหลังงอก การแตกกอเต็มที่ ระยะออกรวง และระยะเริ่มสุกแก่

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาเกี่ยวกับจุดคุ้มทุนของการปลูกข้าว 3 วิธีการ ได้แก่ วิธีการแบบนาหว่าน วิธีการแบบนาโยน และวิธีการแบบนาดำ มีวัตถุประสงค์เพื่อ เปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของการปลูกข้าว วิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการปลูกข้าว วิเคราะห์จุดคุ้มทุน ได้ทำการวิจัยที่สถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 1 อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ข้าวที่ใช้ในการทดลองคือ พันธุ์ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนในการปลูกข้าว 3 วิธีการ สรุปผลได้ดังนี้

การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของการปลูกข้าว 3 วิธีการ ในช่วงอายุ 64 วัน, 92 วัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p = 0.0097$), ($p = 0.0050$) ตามลำดับ เมื่อข้าวอายุ 143 วัน เป็นช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต ความสูงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จำนวนต้นตอกในช่วงอายุ 64 วัน และอายุ 85 วัน หลังหยุดการแตกกอ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.0009$), ($p = 0.0034$) ตามลำดับ และจำนวนรวงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.00315$) ส่วนองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิต ได้แก่ ความยาวรวง น้ำหนักรวง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการใช้น้ำของข้าว 3 วิธีการ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p = 0.0008$) โดยวิธีการแบบนาดำมีการใช้น้ำเฉลี่ยต่อไร่ต่ำที่สุดเท่ากับ 851.67 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่

ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการปลูกข้าว 3 วิธีการ วิธีการแบบนาหว่าน นาโยน และนาดำ พบว่า วิธีการแบบนาดำมีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่สูงสุด เท่ากับ 5,511 บาท รองลงมา คือ วิธีการแบบนาโยนมีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 5,017 บาท และวิธีการแบบนาหว่านมีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ต่ำที่สุด เท่ากับ 4,437 บาท ในขณะที่ต้นทุนการปลูกข้าวของเกษตรกร 2 กลุ่ม มีต้นทุนการผลิตสูงกว่า คือ กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่ดินมีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 6,410 บาท และเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นา และเช่านาเพิ่มมีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 6,817 บาท

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์คิดเป็นร้อยละของการปลูกข้าว 3 วิธีการ พบว่า วิธีการปลูกข้าวนาหว่านให้ผลตอบแทนสูงที่สุด โดยมีอัตราส่วนกำไรต่อต้นทุนสูงที่สุด เท่ากับ 115.50 % มีอัตราส่วนกำไรต่อยอดขายเท่ากับ 53.59 % อัตราผลตอบแทนของการลงทุนเท่ากับ 151.62 % แสดงว่าวิธีการแบบนาหว่านมีผลตอบแทนสองเท่าตัว เมื่อเทียบกับต้นทุนการผลิต รองลงมาคือ นาโยนมีอัตราส่วนกำไรต่อต้นทุนเท่ากับ 110.12 % มีอัตราส่วนกำไรต่อยอดขายเท่ากับ 52.40 % อัตราผลตอบแทนของการลงทุนเท่ากับ 146.68 % แสดงว่าวิธีการแบบนาโยนมีผลตอบแทนสองเท่าตัว เมื่อเทียบกับต้นทุนการผลิต และต่ำที่สุดคือนาดำมีอัตราส่วนกำไรต่อต้นทุนต่ำสุด เท่ากับ 77.85 % มี

อัตราส่วนกำไรต่อยอดขายเท่ากับ 43.77 % อัตราผลตอบแทนของการลงทุนเท่ากับ 133.64 % แสดงว่าวิธีการแบบนาดามีผลตอบแทนมากกว่าเท่าตัว เมื่อเทียบกับต้นทุนการผลิต ในขณะที่ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์คิดเป็นร้อยละของการปลูกข้าวนาของเกษตรกร 2 กลุ่ม ต่ำกว่าการปลูกข้าว 3 วิธีการ คือ กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นามีอัตราส่วนกำไรต่อต้นทุน เท่ากับ 6.05 % อัตราส่วนกำไรต่อยอดขาย เท่ากับ 5.63 % และผลตอบแทนต่อการลงทุน เท่ากับ 8.09 % และ กลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นาเพิ่มมีอัตราส่วนกำไรต่อต้นทุน เท่ากับ 0.92 % อัตราส่วนกำไรต่อยอดขาย เท่ากับ 0.92 % และผลตอบแทนต่อการลงทุน เท่ากับ 1.15 % ทั้งสองกลุ่มมีผลตอบแทนที่ต่ำมาก เมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนการผลิต

เมื่อวิเคราะห์จุดคุ้มทุนของการปลูกข้าว 3 วิธีการ พบว่า วิธีปลูกแบบนาหว่านมีคุ้มทุนต่ำที่สุด โดยมีระดับผลผลิตคุ้มทุนเท่ากับ 443.7 กิโลกรัมต่อไร่ ระดับราคาขายคุ้มทุน 4.64 บาทต่อกิโลกรัม รองลงมาคือนาโยนมีจุดคุ้มทุนระดับผลผลิตเท่ากับ 501.7 กิโลกรัมต่อไร่ ระดับราคาขายคุ้มทุน 4.75 บาทต่อกิโลกรัม วิธีการปลูกแบบนาดามีจุดคุ้มทุนสูงที่สุด โดยมีระดับผลผลิตคุ้มทุน 551.1 กิโลกรัมต่อไร่ ระดับราคาขายคุ้มทุนเท่ากับ 5.62 บาทต่อกิโลกรัม ในขณะที่วิธีการปลูกข้าวของเกษตรกร 2 กลุ่ม มีระดับราคาคุ้มทุนสูงกว่าการปลูกข้าว 3 วิธีการ โดยกลุ่มเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นามีจุดคุ้มทุนในระดับผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 745.34 กิโลกรัมต่อไร่ ระดับราคาขายคุ้มทุน 8.11 บาทต่อกิโลกรัม และเกษตรกรเป็นเจ้าของที่นาและเช่าที่นาเพิ่ม มีจุดคุ้มทุนในระดับผลผลิตเท่ากับ 792.67 กิโลกรัมต่อไร่ ระดับราคาขายคุ้มทุน 8.52 บาทต่อกิโลกรัม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการเกษตร. 2543. **ฐานข้อมูลรับรองพันธุ์ข้าวของไทย**. คณะกรรมการบริหารกรมวิชาการเกษตร [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา http://www.brrd.in.th//rvdb/index.php?option=com_content&view...id... (27 มีนาคม 2560).
- กรมการข้าว .2559. **องค์ความรู้เรื่องข้าว**. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.ricethailand.go.th/web/> (18 ตุลาคม 2560).
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2556. **การเลือกวิธีปลูกข้าว**. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.actech.agritech.doae.go.th/techno/other/Implantation.pdf> (6 มิถุนายน 2560).
- กัญญนันท์ ตันติสุข. 2551. **ต้นทุนและผลตอบแทนจากการลงทุนปลูกข้าวแบบหว่านน้ำตามในพื้นที่แต่ละขนาดในตำบลบึงทองหลาง อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี**. คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
- จุฑาทิพย์ สองเมือง สุทธิ ชัยพฤกษ์ และสัญญาจิตา อรบุณเลิศไมตรี. 2551. **การเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกข้าวอินทรีย์และข้าวใช้สารเคมีของเกษตรกรในอำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี**. สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- เฉลิมขวัญ คุรุทบุญยงค์. 2554. **การวิเคราะห์รายงานทางการเงิน**. อ้างใน: สุดใจ ตอนปัญญา. 2554 **ต้นทุนผลตอบแทนในการลงทุนปลูกข้าว**, จังหวัดพิจิตร. รายงานค้นคว้าอิสระปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- เฉลิมพล แชมเพชร. 2542. **สรีรวิทยาของพืชไร่**. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. นพบุรีการพิมพ์: เชียงใหม่. 276 หน้า.
- ชาญณรงค์ บัวแย้มแสง. 2556. **หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การกำหนดราคาและค่าจ้างในระบบเศรษฐกิจ**. สืบค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2560 จาก <http://www.sagehouse.igetweb.com>.
- ชาลิสสา สุวรรณกิจ และกนกเนตร เปรมปรี. 2559. **การเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนระหว่างการปลูกข้าวเกษตรอินทรีย์กับเกษตรเคมี**. วารสารมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์. คณะบริหารธุรกิจ, 9 (2), 519-526.
- ณัฐวัฒน์ ทองคำ. 2555. **เศรษฐกิจการผลิตและการตลาดข้าวเปลือกในจังหวัดพัทลุง**. สาขาบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ทวีป คุปต์กาญจนากุล. 2539. **การเพิ่มศักยภาพผลผลิตของข้าว มุมมองทางสรีรวิทยา**. กรมวิชาการเกษตร และกรมส่งเสริมสหกรณ์ หน้า. 75 - 91.

- นงลักษณ์ จีวจุ. 2558. การวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกข้าวระหว่าง พันธุ์ข้าวตาแห้งกับพันธุ์ไรซ์เบอร์รี่ ของเกษตรกรตำบลท่าไม้ อำเภอพรานกระต่าย จังหวัด กำแพงเพชร. สาขาวิชาการบัญชี คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- นพรัตน์ ปัญญาบำรุงธรรม. 2556. รายงานการวิจัยการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของเกษตรกร ผู้ปลูกข้าว หมู่ 5 ตำบลขุนคอง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่. คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่.
- นวลละออง อรรถรังสรรค์. 2558. กระบวนการสร้างเสริมการบริหารจัดการธนาคารข้าวและการลด ต้นทุน ในการผลิตข้าว กรณีศึกษา : บ้านหินปูน ตำบลเขาใหญ่ อำเภอกันทรวิชัย จังหวัด มหาสารคาม. วารสารวิจัยและพัฒนาเชิงพื้นที่, 7 (4), 16-33.
- บุญหงษ์ จงคิด พงษ์ส หล่อเข็มทรัพย์ ยุวดี สวยอยู่ และวุฒิชัย แดงทอง. 2556. ความสามารถในการ แดกกอและการให้องค์ประกอบผลผลิตต่อกอของข้าวขาวดอกมะลิ 105 กลายพันธุ์เมื่อใช้ จำนวนกล้าต่อกอแตกต่างกัน. ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- บุญหงษ์ จงคิด. 2547. ข้าวและเทคโนโลยีการผลิต. กรุงเทพฯ ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ปรานค์ ภาคพานิช. 2555. รายงานการวิจัยศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกข้าวนาปรังของ เกษตรกรในอำเภอบ้าน จังหวัดเชียงราย คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ปานมน วิยะชัย จริยา อ่อนฤทธิ์ และทวีศักดิ์ วิยะชัย. 2554. การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนจาก การผลิตข้าวของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการประกันรายได้เกษตรกรในจังหวัดอุบลราชธานี. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- ปานทิพย์ แสงสง. 2555. การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนในการลงทุนปลูกข้าวของเกษตรกรเขต พื้นที่นครสวรรค์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเจ้าพระยา.
- ไพเทพ ตุทานนท์. 2555. ต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกข้าวแบบนาโยนของกลุ่มเกษตรกร บ้าน ดอกบัว ตำบลบ้านต๋อน อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย เชียงใหม่.
- พงศ์ศิริภาพ ทองดีวิสุรเกตุ. 2559. การวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบระหว่างต้นทุนการผลิตและ ผลตอบแทนการปลูกข้าวของเกษตรกรในจังหวัดกาญจนบุรี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราช มงคลรัตนโกสินทร์.
- พิชัย สุรพรไพบุลย์ และพิกุล สุรพรไพบุลย์. 2558. การทดสอบผลผลิตข้าวไร่ในพื้นที่โครงการขยาย ผลโครงการหลวงแม่จริม จังหวัดน่าน. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน.
- พิเชษฐ นาเมือง สำราญ พิมราช และเหล็กไหล จันทะบุตร. 2560. การเจริญเติบโต ผลผลิต

- องค์ประกอบผลผลิต และลักษณะทนแล้งต่อการขาดน้ำในช่วงต้นฤดูปลูกของข้าวพื้นเมือง.**
สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
เพชร ชุมทรัพย์ 2554. **การวิเคราะห์งบการเงิน.** อ่างใน: สุดใจ ตอนปัญญา. 2554 ต้นทุนและ
ผลตอบแทนในการลงทุนปลูกข้าว, จังหวัดพิจิตร. รายงานค้นคว้าอิสระปริญญาโท.
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- ภาณุพงศ์ ลานุช อารงค์ เมฆโหรา และรพีพรรณ คันธะวิชัย. 2559. การวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนใน
การผลิตข้าว กรณีศึกษาเกษตรกรผู้เช่าที่ดินกับเกษตรกรเจ้าของที่ดิน ในพื้นที่ ตำบลพระ
อาจารย์ อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า**, 34 (3), 133-142.
- มานัส ลอศิริกุล นันทิยา หุตานวัตร นพมาศ นามแดง สุกัญญา คลังสินศิริกุล และประสิทธิ์ กาญจนนา.
2559. การศึกษาผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวเหนียวพื้นเมือง 3 พันธุ์ เปรียบเทียบ
กับพันธุ์ กข 6 ภายใต้การจัดการแบบนาอินทรีย์ฤดูนาปี 2554. **วารสารแก่นเกษตร**, 44 (43),
435-442.
- ยศนนท์ ศรีวิจารณ์, อรวรรณ ศรีโสมพันธ์ และกิตติ ศรีสะอาด. 2560. ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทน
ในการปลูกข้าวนาหยอดของเกษตรกรในจังหวัดอุบลราชธานี **วารสารแก่นเกษตร**, 45 (1),
509-514.
- วรวิทย์ กุลตั้งวัฒนา และ นันทิยา พรหมทอง. 2554. ต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกข้าว กรณีศึกษา
ตำบลเชียงเครือ อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร **Journal of Community Development
Research**, 4 (1), 92-100.
- วัลย์พร แสนวนงษ์ ศิราพร เชื้ออ้วน และนิตยา รื่นสุข. 2552. การเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตผลผลิต
รายได้ และปัญหาการระบาดของข้าววัชพืช จากการปลูกข้าวในเขตนาชลประทานใน
จังหวัดอุดรธานี [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา [http://www.brrd.in.th/main
22/index.php?option=com_content&view=article&id...](http://www.brrd.in.th/main22/index.php?option=com_content&view=article&id...) (27 มีนาคม 2560).
- วันธนา สานุสิทธิ์. 2553. รายงานการวิจัยการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนเชิงเปรียบเทียบของ
การปลูกข้าว โดยใช้สารเคมีและสารชีวภาพของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว ตำบลไร่อ้อย อำเภอ
พิชัย จังหวัดอุดรธานี. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- วาทีนิ จันทร์ช่วงโชติ. 2557. การเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกข้าวหอมมะลิ 105
แบบหว่านกับนาหว่านและนาดำของเกษตรกร อำเภอสำโรงทาบ จังหวัดสุรินทร์. คณะ
บริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- วิเชียร ฝอยพิกุล. 2546. **เทคนิค และการใช้ดิน ปุ๋ย และน้ำ** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบัน
ราชภัฏสุรินทร์. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา [http://www.lib.ku.ac.th/web/
index.../2308-
techniques-and-the-use-of-soil-fertilizer-water](http://www.lib.ku.ac.th/web/index.../2308-techniques-and-the-use-of-soil-fertilizer-water) (27 มีนาคม 2560).

- ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวราชบุรี. 2559. การขยายเมล็ดพันธุ์ จังหวัดราชบุรี. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.rbr-rsc.ricethailand.go.th/index.php/2016-04-22-07-52-15> (1 มิถุนายน 2560).
- สมบัติ สิงฆราช. 2551. อ้างโดย ศีรีวรรณ ว่องวีระคุณ 2553 จุดคุ้มทุนสิ่งที่ SMEs ควรรู้. มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา http://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive_journal/30_2/pdf/aw34.pdf. (5 เมษายน 2560).
- สมพร อิศวิลานนท์. 2558. ตลาดข้าวโลกและสถานการณ์ราคาข้าวของไทย. คณะทำงานด้านการเกษตร [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา http://www.ricethailand.go.th/rice_report/images/PDF/Pricekukang.pdf. (29 มิถุนายน 2560).
- สายพิน ชินตระกูลชัย. 2552. มีวิธีแก้ปัญหาราคาสินค้าเกษตรตกต่ำอย่างยั่งยืนหรือไม่. คอลัมน์ เศรษฐศาสตร์ ตลาดวิชาหนังสือพิมพ์ประชาชาติธุรกิจ ฉบับวันที่ 15 มิถุนายน 2552 [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา http://www.econ.tu.ac.th/oldweb/doc/news/409/econtu_11_saipin.pdf. (28 มิถุนายน 2560).
- สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน. 2559. ข้าว [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: <http://www.kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=3&chap=1&page=chap1.ht>. (1 ธันวาคม 2559).
- สำนักงานจัดรูปที่ดินจังหวัดอุบลราชธานี. 2556. ปลุกข้าวต้นเดียวเพื่อชาวนาไทยจะไม่เป็นรองใครในอาเซียน. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา http://www.jadroob.com/story_detail.php?storyid=7161. (2 มิถุนายน 2560).
- สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว. 2555. วิธีการปลูกข้าว. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: <http://ait.nisit.kps.ku.ac.th/dbfieldcrop/plant/plantrice/plantrice4.htm> (6 ธันวาคม 2559).
- สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. รายงานสถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2558. สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/download/document_tendency/journalofecon2558.pdf. (6 ตุลาคม 2559).
- สิงห์ ป่าสัก และวีรยุทธ สมป่าสัก. 2552. ศึกษาอัตราการหวานเมล็ดพันธุ์ข้าวที่เหมาะสมในการปลูกข้าวหวาน จังหวัดกำแพงเพชร. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://www.gotoknow.org> > ... > (2 มิถุนายน 2560).
- สุขใจ ตอนปัญญา. 2554. รายงานการวิจัยการศึกษาต้นทุนผลตอบแทนในการลงทุนปลูกข้าวของเกษตรกร หมู่ 5 ตำบลหัวดง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร. คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- สุดาร์ตน์ ตรีเพชร ธีรวิมล ลากตระกุล แสงชัย เอกประทุมชัย และทรงพล คุณศรีสุข. 2555. การส่งเสริม

กระบวนการเรียนรู้เพื่อการพึ่งตนเอง กรณีศึกษาการทำนาอินทรีย์ของชุมชนหินแร่ ตำบลท่ากระดาน อำเภอสนามชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา **วารสารการจัดการภาครัฐและภาคเอกชน**, 19 (1), 1-33.

อดิศร เลหาวิช. 2552. **การบัญชีบริหาร**. อ้างใน: สุดใจ ตอนปัญญา. 2554 ต้นทุนผลตอบแทนในการลงทุนปลูกข้าว, จังหวัดพิจิตร. รายงานค้นคว้าอิสระปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

อนุรักษ์ ทองสุโขวงษ์. 2554. **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการบัญชีต้นทุน**. อ้างใน: สุดใจ ตอนปัญญา. 2554 ต้นทุนผลตอบแทนในการลงทุนปลูกข้าว, จังหวัดพิจิตร. รายงานค้นคว้าอิสระปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

อรกช เก็จพิรุฬห์. 2556. **รายงานการวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบโครงสร้างต้นทุนและ ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการปลูกข้าวแบบเกษตรเคมี และ เกษตรอินทรีย์ ตำบลหนองโสน อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร**. พระนครศรีอยุธยา. สาขาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

อรประภา อนุกุลประเสริฐ. 2559. ผลของการขาดน้ำต่อการเจริญเติบโต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวหอม 6 พันธุ์. สาขาการจัดการเกษตรอินทรีย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**, 24 (3), 443-455.

อรรถศาสตร์ วิเศียรศาสตร์ วิบูล เป็นสุข สมพร ใจรักพันธุ์ อรรจนา ด้วงแพง กฤษฎาภรณ์ ว่องไว จิรวัดน์ สนิทชน สุวิไลย วิลาวงค์ บุนหัน แก้วบุรพา ดาววาง ขาทะกลอ และ วิลาพร กันยา สอน. 2557. **ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของการปลูกข้าวนาปีในระบบการปลูกแบบ “กล้ากิบเดียว” ของเกษตรกรบ้านไฮหลวง ผาเวียง เมืองหลวงพระบาง แขวงหลวงพระบาง สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว**. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อะนน สืบเสน. 2556. **การศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกข้าวนาปีและข้าวนาปรังของเกษตรกรในเขตตำบลสงเปลือย อำเภอคาเชื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร**. คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อัจฉรา กลิ่นจันทร์. 2557. **รายงานการวิจัยการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของการปลูกข้าวอินทรีย์ในจังหวัดเพชรบูรณ์**. สาขาการบัญชี คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

Arayaphong, S. 2012. **Cost – Benefit Analysis of Different Rice Cropping systems in Thailand**. Department of Earth Sciences, Uppsala University, Villavägen 16, SE-752 36 Uppsala, Sweden

Benny, R. and Andy, S. 2010. Break Even point and Profitability Analysis of Rice Farming

- Trough Integrated Crop Management in Lebak District, Banten Indonesian **Journal of Agriculture**, 3 (2), 127-130.
- Gomez, K.A. and Gomez, A.A. 1984. **Statistical Procedures for Agricultural Research**, John Wiley and Sons, Inc, New York.
- IRRI. 2015. International Rice Research Institute. **Annual Report 2015 Search** [online]. Available <http://www.irri.org/resources/publications/annual-reports/annual-report-2015> (8 / 6 2017)
- Ohen, S.B. and Ajah, E. A. 2015. Cost and return analysis in small scale rice production in Cross River State, Nigeria International Research **Journal of Agricultural Science and Soil Science**, 5 (1), 22-27.
- Panamon, V., Jariya, O. and Taweesak, V. 2014. **Cost-Benefit Analysis of Rice Production of Farmers under Rice Price Insurance Scheme in Ubon Ratchathani Province**. Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani University
- Sanallah, N., Memon, I. N., Jatoi., A., Ali, p., MuolaBux, C., Abassali, W., Shoaibahmed, S., Asifahmed, K., GhulamYasin, B., Mukhtiarali, K., Abdulsami, S., P., Ghulam, M and Shah, T. 2015. Analysis of Rice Profitability and Marketing Chain: A Case Study of District Sukkur Sindh Pakistan **International Journal of Business and Economics Research**, 4 (3), 133-143.
- Talpur, M. A., Changying, J. i., Junej, S. A., Tagar, A. A. and Ram, B. K. 2013. Effect of different water depths on growth and yield of rice crop **African Journal of Agricultural Research**, 8 (37), 4655-4659.
- Unchalee, S., Prangwara, J., Phatthama, N., Pannapa, V and Maneerat, P. 2016. The Study Cost and Return of Leb Nok Pattani Rice Variety Cultivation : A Case Study in Khuannongkhwa Sub-district, Chulabhorn District, Nakhon SiThammarat Province **International Journal of Agricultural Technology**, 12 (7.2), 2245-2254.



ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยความสูงช่วงข้าวมีอายุ 64 วันหลังเพาะ

Source	df	SS	MS	F	F _{0.05}	F _{0.01}	F-Prob
Block	2	124.6009	62.3004	5.43	6.94	18.00	0.0735
Treatment	2	474.7485	237.3742	20.68	6.94	18.00	0.0097
Ex.Error	4	45.9107	11.4777				
Total	8	645.2600	80.6575				

GRAND MEAN = 36.49 CV = 9.28 %

ตารางผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยความสูงช่วงข้าวมีอายุ 92 วันหลังเพาะ

Source	df	SS	MS	F	F _{0.05}	F _{0.01}	F-Prob
Block	2	152.7650	76.3825	13.72	6.94	18.00	0.0180
Treatment	2	364.0449	182.0225	32.70	6.94	18.00	0.0050
Ex.Error	4	22.2673	5.5668				
Total	8	539.0773	67.3847				

GRAND MEAN = 60.68 CV = 3.38 %

ตารางผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยความสูงช่วงข้าวมีอายุ 143 วันหลังเพาะ

Source	df	SS	MS	F	F _{0.05}	F _{0.01}	F-Prob
Block	2	142.6145	71.3073	8.76	6.94	18.00	0.0361
Treatment	2	39.1245	19.5622	2.40	6.94	18.00	0.2065
Ex.Error	4	32.5723	8.1431				
Total	8	214.3113	26.7889				

GRAND MEAN = 85.58 CV = 3.33 %

ตารางผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยการแตกกอช่วงข้าวมีอายุ 64 วันหลังเพาะ

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F_{0.05}</i>	<i>F_{0.01}</i>	<i>F-Prob</i>
Block	2	0.1052	0.0526	0.58	6.94	18.00	0.6034
Treatment	2	29.9116	14.9558	164.87	6.94	18.00	0.0009
Ex.Error	4	0.3628	0.0907				
Total	8	30.3796	3.7975				

GRAND MEAN = 5.17 CV = 5.81 %

ตารางผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยการแตกกอช่วงข้าวมีอายุ 85 วันหลังเพาะ

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F_{0.05}</i>	<i>F_{0.01}</i>	<i>F-Prob</i>
Block	2	0.3845	0.1922	0.65	6.94	18.00	0.5696
Treatment	2	26.0995	13.0497	44.44	6.94	18.00	0.0034
Ex.Error	4	1.1745	0.2936				
Total	8	27.6584	3.4573				

GRAND MEAN = 7.47 CV = 7.25 %

ตารางผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยจำนวนรวงต่อกอ

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F_{0.05}</i>	<i>F_{0.01}</i>	<i>F-Prob</i>
Block	2	0.8589	0.4294	1.07	6.94	18.00	0.4251
Treatment	2	7.6513	3.8256	9.56	6.94	18.00	0.0315
Ex.Error	4	1.6015	0.4004				
Total	8	10.1116	1.2639				

GRAND MEAN = 4.32 CV = 14.62 %

ตารางผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยความยาวของรวง

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F_{0.05}</i>	<i>F_{0.01}</i>	<i>F-Prob</i>
Block	2	0.5498	0.2749	0.23	6.94	18.00	0.8052
Treatment	2	5.3154	2.6577	2.22	6.94	18.00	0.2251
Ex.Error	4	4.7978	1.1994				
Total	8	10.6630	1.3329				

GRAND MEAN = 22.72 CV = 4.81 %

ตารางผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยน้ำหนักรวง

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F_{0.05}</i>	<i>F_{0.01}</i>	<i>F-Prob</i>
Block	2	0.0014	0.0007	0.01	6.94	18.00	0.9955
Treatment	2	0.6316	0.3158	2.33	6.94	18.00	0.2134
Ex.Error	4	0.5421	0.1355				
Total	8	1.1752	0.1469				

GRAND MEAN = 2.49 CV = 14.77 %

ตารางผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 1000 เมล็ด

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F_{0.05}</i>	<i>F_{0.01}</i>	<i>F-Prob</i>
Block	2	0.1315	0.0657	0.08	6.94	18.00	0.9240
Treatment	2	3.1347	1.5673	1.91	6.94	18.00	0.2615
Ex.Error	4	3.2808	0.8202				
Total	8	6.5470	0.8184				

GRAND MEAN = 29.96 CV = 3.02 %

ตารางผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อพื้นที่ส้ม 8 ตารางเมตร

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F_{0.05}</i>	<i>F_{0.01}</i>	<i>F-Prob</i>
Block	2	1.5574	0.7787	12.79	6.94	18.00	0.0201
Treatment	2	0.3931	0.1965	3.23	6.94	18.00	0.1468
Ex.Error	4	0.2436	0.0609				
Total	8	2.1941	0.2743				

GRAND MEAN = 4.98 CV = 4.94 %

ตารางผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยการใช้น้ำของการปลูกข้าว 3 วิธีการ

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F_{0.05}</i>	<i>F_{0.01}</i>	<i>F-Prob</i>
Block	2	12848.2279	6424.1140	30.71	6.94	18.00	0.0055
Treatment	2	79652.7482	39826.3741	190.38	6.94	18.00	0.0008
Ex.Error	4	836.7679	209.1920				
Total	8	93337.7440	11667.2180				

GRAND MEAN = 966.04 CV = 1.49

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นายเวียงพระจันทร์ บันดาลสุข
เกิดเมื่อ 27 พฤศจิกายน 2523
ประวัติการศึกษา ปี พ.ศ. 2547 ระดับปริญญาตรี
คณะเกษตรศาสตร์ สาขาวิชาพืชไร่
มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว
ประวัติการทำงาน ปี พ.ศ. 2548 - ปัจจุบัน ห้องการกะสิกำและป่าไม้ อ. ไชย จ. อุตรดิตถ์
สปป. ลาว
Email: viengphachanh99@gmail.com

