บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัย การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจการผลิตข้าวหอมมะลิแบบปลอดสารพิษและแบบใช้สารเคมี กรณีศึกษา ตำบลหนองโสน อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องที่เป็นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษา โดยมีเนื้อหาครอบคลุม ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน

ส่วนที่ 3 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยการผลิต

ส่วนที่ 4 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ส่วนที่ 5 การปลูกข้าวหอมมะลิ

ส่วนที่ 1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.1 ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์การผลิต (ศรันย์ วรรธนัจฉริยา 2539)

1.1.1 ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์การผลิตทางการเกษตร (Economic of Agricultural Production Theory) คือ การนำเอาความรู้ทางเศรษฐศาสตร์มาประยุกต์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทางการเกษตร ซึ่งเป็นแขนงวิชาหนึ่งของเศรษฐศาสตร์ในการจัดสรรทรัพยากรเพื่อใช้ในการผลิตทางการเกษตร โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุดภายใต้ปรากฏการณ์ทางเศรษฐกิจต่าง ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้กำไรสูงสุด ปัญหาหลักในการผลิตมีอยู่ 3 ประการด้วยกันคือ 1) ผลิตอะไร 2) ผลิตอย่างไร 3) ผลิตจำนวนเท่าไร การแก้ปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้สามารถทำได้โดยใช้ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์การผลิตซึ่งเน้นหนักในการจัดสรรทรัพยากรเพื่อใช้ในการผลิตทางการเกษตร ทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ได้แก่ ที่ดิน จำนวนเมล็ดพันธุ์ ปริมาณการใช้ปุ๋ย แรงงานคน แรงงานเครื่องจักร เป็นต้น ดังนั้นในการศึกษาจึงต้องทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับผลผลิต กระบวนการผลิตทางการเกษตรค่อนข้างจะยุ่งยากและเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพท้องที่ นอกจากนี้เทคนิคการผลิตยังเป็นตัวกำหนดความแตกต่าง

ของผลผลิตจากการใช้ปัจจัยการผลิตในจำนวนเท่า ๆ กัน ในความเป็นจริงแล้วไม่มีผลผลิตใดที่ผลิตขึ้นมาได้จากปัจจัยชนิดเดียว อย่างไรก็ตามผลของการใช้ปัจจัยหนึ่ง ๆ อาจประเมินออกมาได้โดยการกำหนดให้ปัจจัยอื่น ๆ คงที่อยู่ในระดับหนึ่ง แต่ให้ปัจจัยหนึ่ง ๆ เปลี่ยนแปลงไป ความสัมพันธ์ดังกล่าวเรียกว่าฟังก์ชันการผลิต (Production Function) คือเป็นการแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือปัจจัยการผลิต กับตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือผลผลิต หรืออีกนัยหนึ่งเป็นการแสดงถึงอัตราที่ปัจจัยการผลิตต่างๆ ถูกเปลี่ยนไปเป็นผลผลิต ในการแสดงฟังก์ชันการผลิตสามารถทาได้หลายรูปแบบ เช่น แบบตาราง กราฟ หรือในรูปสมการทางคณิตศาสตร์แต่ที่นิยมใช้กันคืออยู่ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแสดงได้ ดังนี้

$$Y = f(x_1, x_2, x_3, x_3, \ldots, x_n / x_{a+1}, x_{a+2,} x_{a+3,\ldots.} , x_m)$$

โดยที่

Y	=	จำนวนผลผลิตที่ได้รับจากการใช้ปัจจัยการผลิตในระดับต่าง ๆ
$x_1, x_2, x_3, \ldots, x_n$	=	ปริมาณของปัจจัยการผลิตผันแปรต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิต Y
$x_{a+1}, x_{a+2,} x_{a+3,\ldots.}, x_m$	=	ปริมาณของปัจจัยการผลิตคงที่ต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตผลผลิต Y
f	=	รูปแบบของความสัมพันธ์ของตัวแปร
/	=	แสดงเพื่อแยกให้เห็นถึงชนิดของปัจจัยผันแปรและปัจจัยคงที่

1.1.2 การศึกษาฟังก์ชันการผลิต

ฟังก์ชันการผลิตได้แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตที่ได้รับในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งที่กำหนดให้ฟังก์ชันการผลิตนี้จะมีทั้งการผลิตในระยะสั้นและในระยะยาว การผลิต ในระยะสั้นจะมีทั้งปัจจัยผันแปรและปัจจัยคงที่ ส่วนการผลิตในระยะยาวนั้นจะมีเฉพาะปัจจัยผันแปรเท่านั้น ถ้าหากปัจจัยผันแปรนั้นมีอยู่อย่างไม่จำกัดแล้วความสัมพันธ์ดังกล่าวจะเป็นไปภายใต้กฎแห่งการลดน้อยถอยลง (Law of Diminising Return) คือ “การเพิ่มปัจจัยผันแปรจำนวนหนึ่งในขณะที่ปัจจัยอื่นๆ คงที่ ในช่วงแรกผลผลิตทั้งหมดจะเพิ่มขึ้นและเมื่อถึงจุดหนึ่งผลผลิตทั้งหมดจะลดลง” ซึ่งจากกฎแห่งการลดน้อยถอยลงนี้ทำให้เราสามารถแบ่งชั้นหรือขนาดของการผลิต (Stages of Production) ซึ่งพิจารณาจากค่าความยืดหยุ่นในการผลิต (Elasticity of Production) ออกเป็น 3 ระยะ กล่าวคือ ถ้าความยืดหยุ่นในการผลิตมีค่ามากกว่าหนึ่งเรียกว่า ผลตอบแทนเพิ่มขึ้น (Incresing Rreturns) ค่าความยืดหยุ่นในการผลิตเท่ากับหนึ่งเรียกว่า

ผลตอบแทนคงที่ (Constant Returns) และค่าความยืดหยุ่นในการผลิตมีค่ามากกว่าศูนย์แต่น้อยกว่าหนึ่งเรียกว่า ผลตอบแทนลดน้อยถอยลง (Decreasing Returns) ซึ่งจุดประสงค์ในการแบ่งชั้นของการผลิตก็เพื่อให้ทราบถึงระดับของการใช้ปัจจัยว่าอยู่ในขั้นของการผลิตใดและมีการใช้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ เพื่อใช้เป็นแนวทางการตัดสินใจการผลิตเพื่อให้ได้รับผลตอบแทนหรือกำไรสูงสุด

ในการศึกษาความสัมพันธ์ดังกล่าวจะต้องอยู่ภายใต้ข้อสมมติดังนี้

1) ปัจจัยการผลิตแต่ละหน่วยจะต้องมีลักษณะเหมือนกัน(Homogeneity in Input and Output)

2) ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตต้องกำหนดแน่นอน (Specific Length of Time Period)

3) เทคนิคการผลิตต้องคงที่ (Single Technique)

4) กระบวนการผลิตอยู่ภายใต้ความแน่นอน (Perfect Certainty)

ฟังก์ชันการผลิตเป็นสมการที่แสดงถึงขนาดความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตที่ได้รับกับปริมาณปัจจัยที่ใช้ไปในการผลิต สามารถเขียนฟังก์ชันการผลิตในรูปแบบทั่วไปได้คือ

$$q = f(x_1, x_2) \qquad \ldots\ldots (1)$$

q เป็นฟังก์ชันของ x_1 และ x_2 เป็นตัวพารามิเตอร์ที่จะบ่งบอกลักษณะและขนาดของความสัมพันธ์ระหว่าง q และ x_1 หรือ x_2 เช่น หากสมการการผลิตมีรูปแบบเฉพาะเป็น

$$q = L^{1/2}K^{1/2} \qquad \ldots\ldots(2)$$

โดยที่ L คือ แรงงานที่ใช้ K คือ ปัจจัยทุนที่ใช้ ผลิตผลหน่วยสุดท้าย(Marginal Product,MP) ของ L คือ ค่าอนุพันธ์ขั้นที่ 1 ของ L

$$\frac{\partial q}{\partial q} = \frac{1}{2}L^{-1/2}K^{1/2} = \frac{1}{2}\left[L^{1/2}K^{1/2}\frac{L^{\frac{1}{2}}K^{\frac{1}{2}}}{L}\right] = \frac{1}{2}\frac{q}{L} \qquad \ldots\ldots(3)$$

สมการ (3) มีความหมายว่าค่า MPL จะเท่ากับครึ่งหนึ่งของค่าผลผลิตเฉลี่ย ($AP_L = \frac{q}{L}$) สมการ (2) เป็นฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas จะส่งผลให้ความสัมพันธ์ระหว่าง MP และ AP ของปัจจัยมีลักษณะความสัมพันธ์เป็นสัดส่วนคงที่เสมอหรือฟังก์ชันการผลิตแสดงด้วยสมการต่อไปนี้

$$q = ax_1^2 + bx_1x_2 + cx_2^2 \qquad \ldots\ldots(4)$$

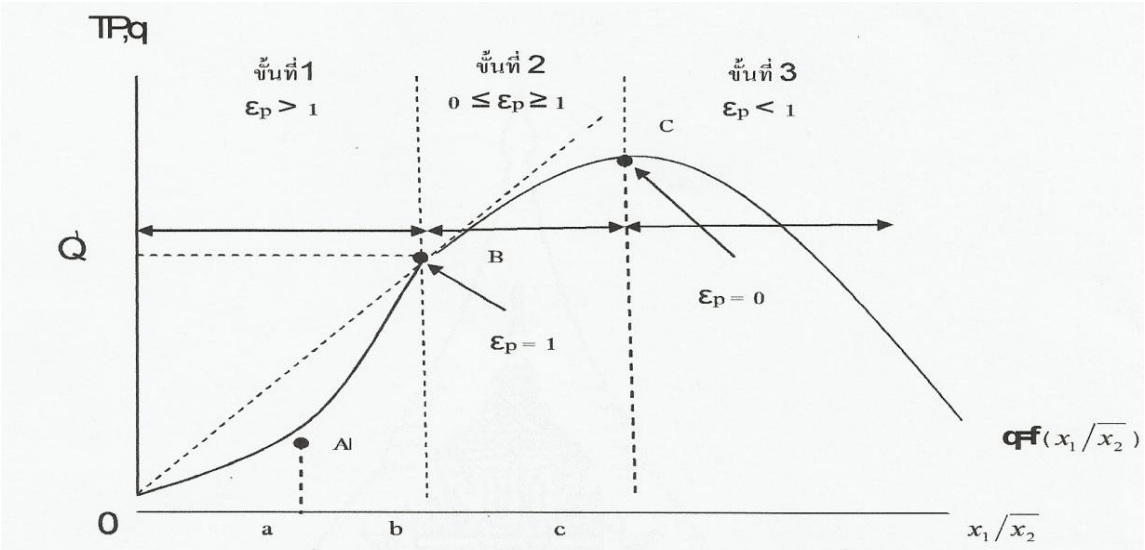
สมการ (4) มีลักษณะเป็น Quadratic ค่า MP ของ x_1 โดยให้ x_2 อยู่คงที่ ($\overline{x_2}$) คือ

$$MPx_1 = \frac{\partial q}{\partial x_1} = 2ax_1 + b\overline{x_2} \qquad \text{.....(5)}$$

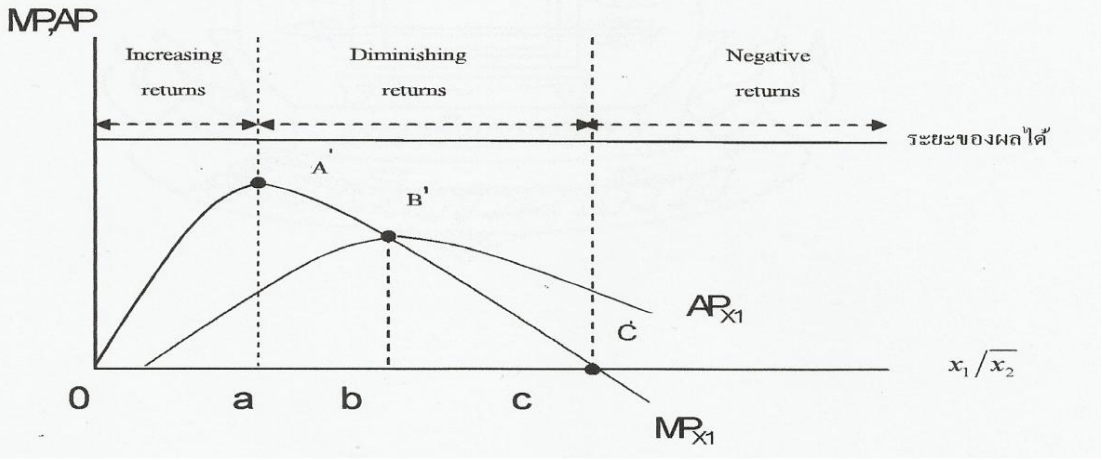
จะเห็นว่า MPx_1 จากสมการ (5) เป็นสมการเส้นตรง แต่ MPL ในสมการที่ (3) ไม่เป็นเส้นตรง

1.1.3 ฟังก์ชันการผลิตตามแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์ (จรินทร์ เทศวานิช 2544)

โดยทั่วไปเมื่อผู้ผลิตใช้ปัจจัยการผลิตใดมากขึ้นโดยที่ปัจจัยการผลิตอื่นๆอยู่ คงที่ ปริมาณการผลิตที่ได้รับจะสูงขึ้นและเมื่อใช้ปัจจัยนั้นถึงระดับหนึ่งแล้ว การเพิ่มการใช้ปัจจัยเกินระดับดังกล่าวจะส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลง ความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้เป็นความสัมพันธ์ของการผลิตระยะสั้นที่มีปัจจัยการผลิต (อย่างน้อยหนึ่งชนิด)เป็นปัจจัยคงที่ นักเศรษฐศาสตร์เชื่อว่าความสัมพันธ์ลักษณะนี้เกิดขึ้นเสมอในทุกๆการผลิตจนตั้งเป็นกฎและให้ชื่อว่า กฎแห่งการลดน้อยถอยลงของอัตราเพิ่มของผลผลิตหน่วยสุดท้าย (Law of Ddiminishing Return) ความสัมพันธ์ในลักษณะนี้แสดงได้โดยภาพ



ภาพที่ 2.1 ฟังก์ชันการผลิต $q = f(x_1, x_2)$ ในระยะสั้น



ภาพที่ 2.2 ฟังก์ชัน MP และ AP ของฟังก์ชันการผลิต $q = f(x_1/x_2)$ ในระยะสั้น

1.1.4 ฟังก์ชันการผลิตที่ใช้ในการวิเคราะห์ (จรินทร์ เทศวานิช 2544 ;หน้า 114-122)

รูปแบบสมการการผลิตที่ใช้ในการกะประมาณฟังก์ชันการผลิต คือ Cobb-Douglas Production Function ซึ่งเป็นแบบจำลองสมการถดถอยสำหรับตัวแปรหลายตัว (Multiple Regression Model) ฟังก์ชันการผลิตทางคณิตศาสตร์ตามที่กล่าวมาอาจมีหลายรูปแบบด้วยกันทั้งในลักษณะที่ความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง(Linear Function) และไม่เป็นเส้นตรง(Non-linear Function) แต่โดยทั่วไปแล้วนิยมใช้กันมากในรูปของ Power function แบบ Cobb-Douglas Production Function สามารถเปลี่ยนให้อยู่ในรูปสมการเส้นตรงในรูปของลอก (Logarithmic) สำหรับการศึกษาเรื่องนี้แบบจำลองที่ใช้เป็นสมการการผลิตชนิด Cobb-Douglas Production Function ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการคำนวณนี้จะสามารถนำไปวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพของปัจจัยการผลิตนั้นๆ ตลอดจนความยืดหยุ่นของการผลิตในทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งสมการมีลักษณะดังนี้

$$Y = A X_1^{b1} X_2^{b2} \ldots X_n^{bn} \qquad \text{.....(6)}$$

เขียนเป็นสมการเส้นตรงในรูปของ Natural Logarithms ได้ดังนี้

$$\ln Y = \ln A + b_1 \ln X_1 + b_2 \ln X_2 + \ldots.. + b_n \ln X_n$$

กำหนดให้

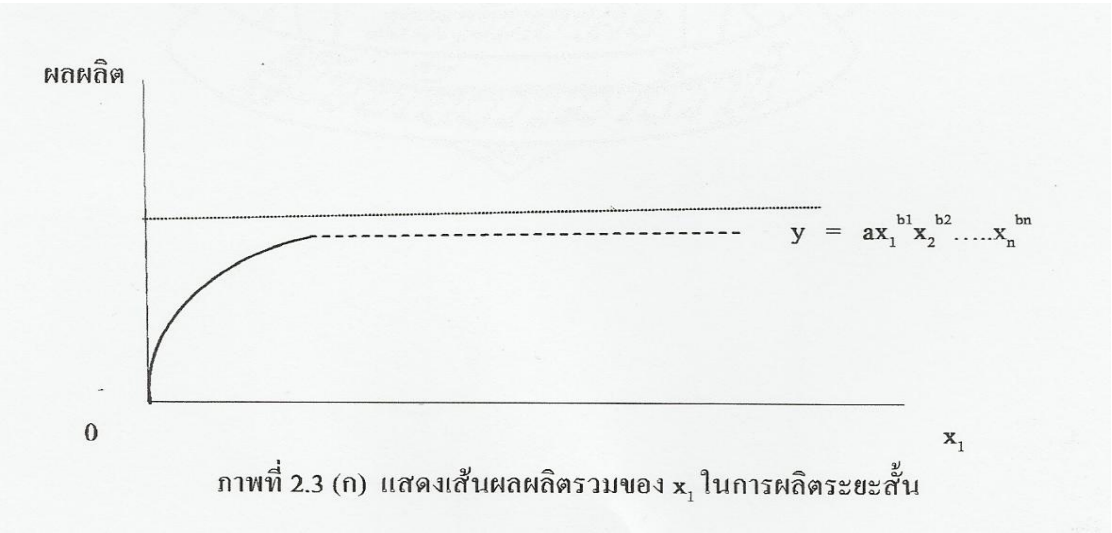
Y = ตัวแปรตามที่ใช้ในการวิเคราะห์ฟังก์ชันการผลิต

$X_1 \ldots X_n$ = ตัวแปรอิสระที่ใช้ในการผลิตตัวที่ 1 ถึงตัวที่ n

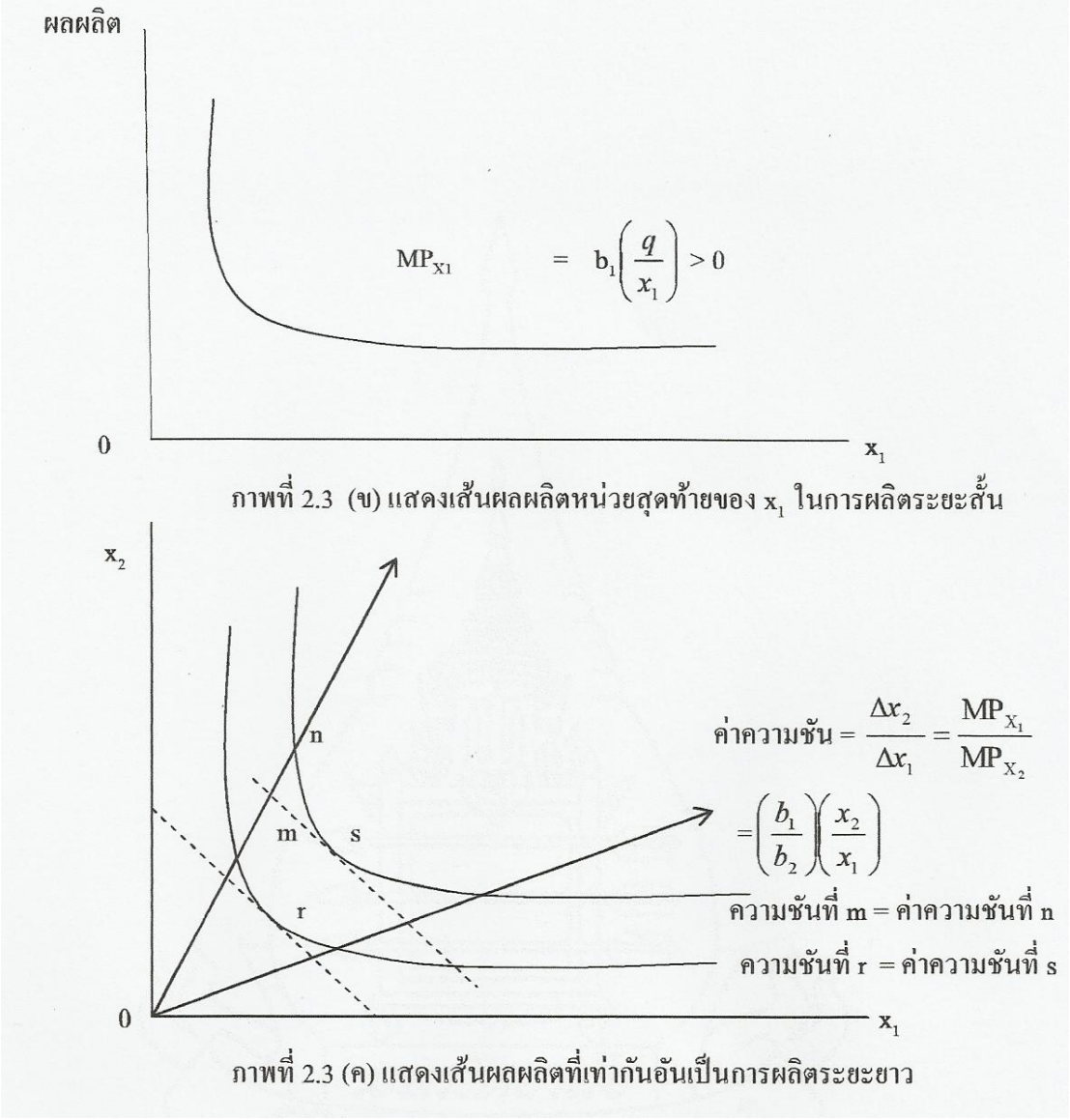
A = ค่าคงที่ที่ได้จากการกะประมาณค่าสมการ

$b_1 \ldots b_n$ = ค่าความยืดหยุ่นของ $X_1 \ldots X_n$

แสดงดังภาพ



ภาพที่ 2.3 (ก) แสดงเส้นผลผลิตรวมของ x_1 ในการผลิตระยะสั้น



ภาพ 2.3 (ก) – (ค) แสดงเส้นผลผลิตต่างๆของสมการการผลิตแบบ Cobb – Douglas

จากภาพ 2.3 (ก) – (ข) แสดงเส้นผลผลิตรวมและเส้นผลผลิตหน่วยสุดท้ายในระยะสั้น สำหรับ ภาพ 2.3 (ค) แสดงเส้นผลผลิตที่เท่ากันในการผลิตระยะยาวฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb – Douglas ที่มีค่า b_1 , b_2 น้อยกว่าหนึ่งแต่มากกว่าศูนย์จะมีลักษณะที่เรียกว่าเพิ่มขึ้นเสมอ (Monotonic Increasing Function) และกราฟ MP แสดงการลดลงแต่มากกว่าศูนย์เสมอ นอกจากนี้ค่า MRTS ที่อยู่บนเส้นตรงที่ลากออกจากจุดกำเนิดมีค่าเท่ากันตลอดอาจสังเกตุได้ว่า ค่า MPx_1 ของ ปัจจัย x_1 เท่ากับ ค่าสัมประสิทธิ์ b_1 คูณกับค่าผลผลิตเฉลี่ย (APx_1) ของปัจจัย x_1 นั่นเอง

$$B_1 = \frac{MPx_1}{APx_1}$$

$$= \frac{\Delta q}{\Delta x_1} \cdot \left(\frac{\overline{1}}{\frac{q}{x_1}} \right)$$

$$= \frac{\Delta q}{\Delta x_1} \cdot \frac{x_1}{q}$$

= ค่าความยืดหยุ่นของ q ต่อการใช้ x1 (โดยที่ x2 อยู่คงที่)

ในทำนองเดียวกัน

b_2 = ค่าความยืดหยุ่นของ q ต่อการใช้ x_2 (โดยที่ x_1 อยู่คงที่)

จากความหมายของค่าความยืดหยุ่นที่ว่าจำนวนร้อยละของตัวแปรเศษที่เปลี่ยนไปอันเนื่องมาจากตัวแปรที่เป็นส่วนเปลี่ยนไปร้อยละ1 ดังนั้น $b_1 + b_2$ จะมีความหมายว่าร้อยละรวมของ q ที่เปลี่ยนแปลงไปอันเนื่องมาจาก ปัจจัย x_1 และปัจจัย x_2 เปลี่ยนไปร้อยละ 1 พร้อมๆกัน นั่นคือ ผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์ยกกำลังในสมการการผลิตแบบ Cobb-Douglas จะแสดง ผลตอบแทนต่อขนาดของการผลิตในระยะยาวด้วย อนึ่ง ฟังก์ชัน การผลิตแบบ Cobb-Douglas นี้ไม่ว่าขนาดของ b_1 หรือปริมาณการใช้ x_1จะเป็นเท่าใดค่า σ_{ij} จะมีค่า เท่ากับหนึ่งเสมอ นั่นคือ ปัจจัยการผลิตสามรถทดแทนกันได้ในระดับหนึ่งคงที่ตลอด

สาเหตุที่เลือกใช้สมการการผลิตแบบ Cobb-Douglas เนื่องจากมีข้อได้เปรียบกว่าสมการการผลิตรูปแบบอื่น คือ

1. สมการ Cobb-Douglas สามารถแสดงถึงค่าความยืดหยุ่นของปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดได้ เพราะค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณค่าได้ คือค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อการใช้ปัจจัยการผลิต ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ได้โดยตรง และเป็นประโยชน์ต่อแนวความคิดที่จะปรับปรุงการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพราะค่าความยืดหยุ่นของการผลิตนี้จะช่วยให้ทราบถึงประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดนั้น ๆ ด้วย

2. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error) ต่าง ๆ จะมีค่าน้อยลง เนื่องจากต้องเปลี่ยนข้อมูลต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปล๊อกการิทึม (Logarithms) ก่อนทำการคำนวณ ซึ่งเป็นการลดขนาดของข้อมูล ดังนั้นจึงทำให้ค่าความคลาดเคลื่อน (Error) ต่าง ๆ ของข้อมูลที่คำนวณมีค่าน้อยลงด้วย

3. ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตจากการใช้ปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดคงที่ตลอดในทุกระดับของปัจจัยการผลิตที่ใช้

4. ผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์การผลิตของปัจจัยผันแปรอิสระ หรือผลรวมของค่าความยืดหยุ่นการผลิตของปัจจัยการผลิตทั้งหมด จะแสดงให้เห็นถึงผลตอบแทนต่อขนาดการผลิต (Returns to Scale) ซึ่งเป็นไปตามข้อสมมติฐานทางทฤษฎีการผลิตโดยทั่วไปภายใต้ตลาดแข่งขันสมบูรณ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจของผู้ผลิต ในการขยายขนาดการผลิตและค่าความยืดหยุ่นของการผลิตต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ปัจจัย หรือต่อความยืดหยุ่นการผลิต ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพของปัจจัยการผลิตชนิดนั้น ๆ ด้วย โดยพิจารณาถึงผลตอบแทนต่อขนาดการผลิต (Returns to Scale) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กรณี คือ

4.1 ถ้าผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์หรือค่าความยืดหยุ่นของปัจจัยการผลิตต่าง ๆ มีค่ามากกว่า 1 ($b_1 + b_2 + \ldots + b_n > 1$) แสดงว่าการผลิตอยู่ในระยะผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตเพิ่มขึ้น (Increasing Returns to Scale) ถ้าใช้ปัจจัยการผลิตทั้งหมดเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่เท่ากัน สมมติปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ผลผลิตที่ได้รับจะเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 1

4.2 ถ้าผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์หรือค่าความยืดหยุ่นของปัจจัยการผลิตต่าง ๆ มีค่าเท่ากับ 1 ($b_1 + b_2 + \ldots + b_n = 1$) แสดงว่าการผลิตอยู่ในระยะผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตคงที่ (Constant Returns to Scale) ถ้าใช้ปัจจัยการผลิตทั้งหมดเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่เท่ากัน สมมติปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ผลผลิตที่ได้รับจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 1

4.3 ถ้าผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์หรือค่าความยืดหยุ่นของปัจจัยการผลิตต่าง ๆ มีค่าน้อยกว่า 1 ($b_1 + b_2 + \ldots + b_n < 1$) แสดงว่าการผลิตอยู่ในระยะผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตลดลง (Decreasing Returns to Scale) ถ้าใช้ปัจจัยการผลิตทั้งหมดเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่เท่ากัน สมมติปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ผลผลิตที่ได้รับจะเพิ่มขึ้นน้อยกว่าร้อยละ 1

5. สามารถใช้ข้อมูลปัจจัยการผลิตและผลผลิตได้โดยตรงในการประมาณค่าฟังก์ชันการผลิต โดยไม่ต้องรวมหรือยุบข้อมูลและสามารถใช้ตัวแปรได้มากกว่า 2 ตัวแปร ซึ่งผิดกับสมการแบบ Constant Elasticity Substitution (พรรคพงษ์ ลาภศิริ 2534 : 28)

6. ลักษณะเส้น Production Surface แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตและผลผลิตของสมการการผลิตแบบ Cobb - Douglas กำหนดโดยข้อมูลซึ่งอาจจะเป็นแบบใดแบบหนึ่ง ได้แก่ ผลตอบแทนต่อขนาดเพิ่มขึ้น ลดลง หรือคงที่ เกิดกับสมการการผลิต Linear Function หรือ Quadratic Function ซึ่งลักษณะเส้นการผลิตถูกกำหนดไว้แน่นอน

7. สมการการผลิตแบบ Cobb - Douglas ไม่จำเป็นต้องรวมเอาเทอมของผลกระทบร่วม (Interaction Terms) ไว้ในฟังก์ชันการผลิต ซึ่งจะทำให้สูญเสียองศาแห่งความเป็นอิสระ (Degree of Freedom) เพียง 1 ตัวแปร เมื่อเพิ่มตัวแปรอิสระเข้าไปในฟังก์ชันการผลิต 1 ตัวแปร ซึ่งผิดกับ

สมการการผลิตแบบสมการกำลังสอง (Quadratic Function) หรือสมการการผลิตแบบทรานส์ล๊อก (Translog Function) ซึ่งจำเป็นต้องรวมเอาเทอมของผลกระทบร่วมเข้าไปด้วย ผลทำให้การเพิ่มตัวแปรอิสระ 1 ตัว จะต้องลดองศาความเป็นอิสระลงมากกว่า 1 ตัว

อย่างไรก็ตาม ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb - Douglas ก็มีข้อจำกัดในตัวเอง คือ

1. ข้อมูลของปัจจัยผันแปรอิสระในบางตัวอย่างจะมีค่าเท่ากับศูนย์ (0) ไม่ได้ เมื่อต้องการที่จะคำนวณหาปริมาณการผลิต เพราะสมการอยู่ในรูปของผลคูณแต่สภาพความเป็นจริงแล้วพบว่าจะมีปัจจัยผันแปรอิสระบางตัวอย่างมีค่าเป็นศูนย์ (0)

2. ไม่สามารถที่จะคำนวณหาจุดสูงสุดของผลผลิตจากการใช้ปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดได้ เนื่องจากคุณสมบัติทางคณิตศาสตร์ของสมการการผลิต Cobb - Douglas นั่นเอง

3. เนื่องจากฟังก์ชันชนิดนี้เริ่มต้นจากศูนย์ ดังนั้น จึงไม่สามารถที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและปัจจัยคงที่ (Fixed Factor) ได้

4. เนื่องจากค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันของปัจจัย (Elasticity of Factor Substitution) ถูกกำหนดให้คงที่และมีค่าเท่ากับ 1 ดังนั้นจึงทำให้สัดส่วนของค่าใช้จ่าย (Factor Shares) ไม่เปลี่ยนแปลง แม้ว่าราคาปัจจัยและปัจจัยการผลิตจะเปลี่ยนแปลง

1.1.5 การแจกแจงตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

รูปแบบสมการการผลิตที่ใช้ในการประมาณการฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb - Douglas Production Function โดยวิธีประมาณค่าในรูปแบบจำลองสมการถดถอยสำหรับตัวแปรหลายตัว (Multiple Regression Model) ซึ่งแบ่งเป็นการศึกษาฟังก์ชันการผลิตข้าวแบบปลอดสารพิษ และฟังก์ชันการผลิตข้าวแบบใช้สารเคมี ได้กำหนดปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตข้าวไว้ 4 ปัจจัย ได้แก่ แรงงานคน (วันงาน/ไร่) ค่าแรงงงานเครื่องจักร (บาท/ไร่) ทุนค่าปุ๋ยและสารกำจัดศัตรูพืช (บาท/ไร่) และทุนค่าเมล็ดพันธุ์ข้าว (บาท/ไร่) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

แบบจำลองการผลิตข้าวแบบปลอดสารพิษ

$$Y = A X_1^{b1} X_2^{b2} X_3^{b3} X_4^{b4} e^{u}$$

เขียนเป็นสมการเส้นตรงในรูปของ Natural Logarithms ได้ดังนี้

$$\ln Y = \ln A + b_1 \ln X_1 + b_2 \ln X_2 + b_3 \ln X_3 + b_4 \ln X_4 + U$$

กำหนดให้

Y	=	ผลผลิตข้าวปลอดสารพิษ (กิโลกรัม/ไร่)
X_1	=	แรงงานคน (วันงาน/ไร่)
X_2	=	ค่าแรงงานเครื่องจักร (บาท/ไร่)
X_3	=	ทุนค่าปุ๋ยและสารกำจัดศัตรูพืชชีวภาพ (บาท/ไร่)
X_4	=	ทุนค่าเมล็ดพันธุ์ข้าว (บาท/ไร่)
U	=	ค่าความคลาดเคลื่อน
A	=	ค่าคงที่
b_1, b_2, b_3, b_4	=	ค่าสัมประสิทธิ์ของ X_1, X_2, X_3, X_4 ตามลำดับ

แบบจำลองการผลิตข้าวแบบใช้สารเคมี

$$Y = A X_1^{b1} X_2^{b2} X_3^{b3} X_4^{b4} e^{u}$$

เขียนเป็นสมการเส้นตรงในรูปของ Natural Logarithms ได้ดังนี้

$$\ln Y = \ln A + b_1 \ln X_1 + b_2 \ln X_2 + b_3 \ln X_3 + b_4 \ln X_4 + U$$

กำหนดให้

Y	=	ผลผลิตข้าวแบบใช้สารเคมี (กิโลกรัม/ไร่)
X_1	=	แรงงานคน (วันงาน/ไร่)
X_2	=	ค่าแรงงานเครื่องจักร (บาท/ไร่)
X_3	=	ทุนค่าปุ๋ยเคมีและสารกำจัดศัตรูพืช (บาท/ไร่)
X_4	=	ทุนค่าเมล็ดพันธุ์ข้าว (บาท/ไร่)
U	=	ค่าความคลาดเคลื่อน
A	=	ค่าคงที่
b_1, b_2, b_3, b_4	=	ค่าสัมประสิทธิ์ของ X_1, X_2, X_3, X_4 ตามลำดับ

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน

2.1 ต้นทุนการผลิต (สมศักดิ์ เพียบพร้อม 2544)

2.1.1 ต้นทุนการผลิต หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเนื่องจากมีการนำเอาปัจจัยการผลิตต่างๆ มาใช้ในการผลิต การศึกษาและวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตจะมีประโยชน์หลายประการคือ

1) ช่วยในการคำนวณหากำไรหรือผลตอบแทนจากการผลิต

2) ช่วยในการลดต้นทุนการผลิต

3) นำมาใช้วิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนในทางการผลิตซึ่งมี 2 ประการ คือ การวิเคราะห์หาระดับปริมาณการผลิตที่จะทำให้ผู้ผลิตคุ้มทุน (Break-Even Yield) และการวิเคราะห์ระดับราคาคุ้มทุน (Break-Even Price) หรือระดับราคาสินค้าที่จะทำให้ผู้ผลิตไม่ขาดทุนอันจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ผลิตในการปรับปรุงความสามารถในการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

4) ใช้ในการกำหนดหรือตั้งราคาสินค้าโดยวิธีที่เรียกว่า Cost-Plus Pricing หรือเป็นการกำหนดหรือตั้งราคาสินค้าโดยพิจารณาจากต้นทุนการผลิตเป็นหลักเพื่อให้เกิดความแน่ใจว่าราคาที่กำหนดหรือการตั้งราคานั้นไม่ทำให้ผู้ผลิตขาดทุน

ต้นทุนการผลิตในทางเศรษฐศาสตร์สามารถแบ่งออกได้ 2 ชนิดคือ

1) ต้นทุนคงที่ทั้งหมด (Total Fixed Cost หรือ TFC) หมายถึง ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการนำเอาปัจจัยคงที่ (Fixed Input) มาใช้ในการผลิตสินค้าและบริการ ดังนั้นต้นทุนคงที่จะคงที่เสมอไม่ว่าผู้ผลิตจะผลิตมากน้อยแค่ไหนหรือถึงแม้ไม่ทำการผลิตก็ต้องมีค่าใช้จ่ายคงที่เกิดขึ้น ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายคงที่ที่เกิดขึ้นเสมอในการผลิตสินค้าเกษตร เช่น ค่าเช่าที่ดินแบบที่มีการกำหนด ค่าเช่าเป็นระยะเวลาแน่นอน(Land Rent) ค่าเสื่อมหรือค่าสึกหรอของเครื่องมือและอุปกรณ์คงทน (Depreciation) ค่าประกันภัย(Insurance) ค่าดอกเบี้ยของเงินลงทุนระยะปานกลางหรือระยะยาว (Interest Capital investment)

2) ต้นทุนแปรผันทั้งหมด (Total Variable Cost หรือ TVC) หมายถึง ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการผลิตอันเกิดจากการใช้ปัจจัยผันแปร (Variable Input) ดังนั้นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายประเภทนี้จึงเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการผลิต ต้นทุนผันแปรที่พบเสมอในการผลิตสินค้าเกษตรดังต่อไปนี้

1. ค่าแรงงานในการประกอบกิจกรรมต่างๆ ได้แก่ การเตรียมดิน การปลูก การถอนแยก การดายหญ้าเพื่อกำจัดวัชพืช การใส่ปุ๋ยบำรุงดิน การเก็บเกี่ยวและการขนย้าย

2. ค่าวัสดุการเกษตร ประกอบด้วย ค่าเมล็ดพันธุ์ ค่าปุ๋ย ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมันหล่อลื่น

3. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ เช่นค่าซ่อมแซมเครื่องมืออุปกรณ์การเกษตร และค่าเสียโอกาสเงินลงทุนโดยการวิเคราะห์จะพิจารณาต้นทุนการผลิตทั้งในรูปที่เป็นเงินสดและไม่เป็นเงินสด

- ต้นทุนที่เป็นเงินสด หมายถึง ต้นทุนที่ผู้ผลิตจ่ายออกไปเป็นเงินสด
- ต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสด หมายถึง ต้นทุนที่ผู้ผลิตไม่ได้จ่ายจริงเป็นเงินสด แต่ได้ประเมินให้สำหรับค่าปัจจัยการผลิตต่างๆ ที่เป็นของผู้ผลิตส่วนการหาค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ในแต่ละปีนั้นจะคำนวณเป็นแบบเส้นตรง (Straight Line Depreciation Method) ดังนี้

$$d = \frac{P - S}{L}$$

กำหนดให้

d = ค่าเสื่อมราคาต่อปี

P = ราคาซื้อหรือราคาทุนของทรัพย์สิน

S = มูลค่าซากของทรัพย์สิน

L = อายุการใช้งานของทรัพย์สิน

ในการวิเคราะห์การผลิตสินค้าที่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้มาซึ่งกำไรสูงสุดแก่ผู้ผลิตสินค้าต้องเกี่ยวข้องกับรายได้และต้นทุนการผลิตซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับผลผลิตที่ผลิตขึ้นโดยเฉพาะต้นทุนการผลิต ดังนั้นการวิเคราะห์ถึงลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนการผลิตกับผลผลิตจึงเป็นวิธีการวิเคราะห์ในทางเศรษฐศาสตร์วิธีหนึ่งที่จะเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจของผู้ผลิตในการกำหนดหรือหาระดับผลผลิตที่ทำการผลิตแล้วจะเสียต้นทุนต่ำสุดหรือได้รับกำไรสูงสุด การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนการผลิตกับผลผลิตสามารถกระทำได้โดยอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่า ฟังก์ชันต้นทุนการผลิต

1.2.2 ฟังก์ชันต้นทุนการผลิต (จรินทร์ เทศวานิช 2544)

หมายถึง การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนการผลิตกับผลผลิตในรูปฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถเขียนแสดงเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$TC = Cq \qquad \ldots\ldots(7)$$

$$C = f(q)$$

C = ต้นทุนการผลิตทั้งหมด

q = ปริมาณหรือจำนวนผลผลิต

โดยที่ TC คือ ต้นทุนรวมทั้งหมด C มีความหมายเหมือน “f” อ่านว่าเป็นฟังก์ชันของ สมการต้นทุนระยะสั้น ต้นทุนประกอบด้วยต้นทุนที่เกิดจากการใช้ปัจจัยแปรผันกับต้นทุนที่เกิดจาก

การใช้ปัจจัยคงที่ ต้นทุนประเภทแรกเรียกว่า ต้นทุนแปรผัน(Variable Cost : VC) และต้นทุนประเภทหลังเรียกว่าต้นทุนคงที่ (Fixed Cost : FC) จะเห็นว่า VC เปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากปริมาณการใช้ x_1 เปลี่ยนไปและเมื่อ x_1 เปลี่ยนไปจะส่งผลให้ปริมาณผลผลิตที่ผลิตได้เปลี่ยนแปลงไปด้วย ดังนั้น ต้นทุนแปรผันจึงแปรผันตามปริมาณการผลิตเขียนด้วยสมการ

$$TC = C(q)=VC+FC \quad \text{……(8)}$$

สามารถเขียนต้นทุนเฉลี่ย (ATC) และ ต้นทุนหน่วยสุดท้าย (MC) จากสมการเป็นลำดับดังนี้

$$ATC = \frac{TC}{q} = \frac{VC}{q} + \frac{FC}{q} \quad \text{.....(9)}$$

$$MC = \frac{\Delta TC}{\Delta q} = \frac{\Delta VC}{\Delta q} \quad \text{.....(10)}$$

ในระยะยาวปัจจัยทุกตัวเป็นปัจจัยแปรผัน ดังนั้นจึงมีต้นทุนแปรผันอย่างเดียว

$$TC = C(q) = VC \quad \text{.....(11)}$$

ต้นทุนเฉลี่ยระยะยาว (LATC) และต้นทุนหน่วยสุดท้ายระยะยาว (LMC) จากสมการเป็นดังนี้

$$LATC = \frac{C(q)}{q} = \frac{VC}{q} \quad \text{……(12)}$$

$$LMC = \frac{\Delta TC}{\Delta q} = \frac{\Delta VC}{\Delta q} \quad \text{……(13)}$$

ซึ่งมีความหมายว่า ต้นทุนการผลิตทั้งหมดจะสูงหรือต่ำนั้นจะขึ้นอยู่กับปริมาณหรือจำนวนผลผลิตที่ผู้ผลิตผลิตได้ ฟังก์ชันต้นทุนการผลิตอาจแยกพิจารณาออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ ฟังก์ชันต้นทุนในระยะสั้นและฟังก์ชันต้นทุนในระยะยาว

1) ฟังก์ชันต้นทุนการผลิตในระยะสั้น

เนื่องจากในระยะสั้นมีทั้งต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่ต้นทุนการผลิตทั้งหมดในระยะสั้นสามารถเขียนเป็นสมการได้ ดังนี้

$$C = r_1x_1 + r_2x_2 + A \quad \text{……(14)}$$

เมื่อ C คือต้นทุนการผลิตทั้งหมด r_1 และ r_2 คือราคาของปัจจัยผันแปร x_1 ,x_2 ตามลำดับ และ A คือต้นทุนคงที่ในการหาต้นทุนการผลิตนั้นผู้ผลิตต้องคำนึงถึงระดับการผลิตผลผลิตในระดับหนึ่งของฟังก์ชันการผลิต ซึ่งสามารถเขียนในรูปสมการได้ดังนี้

$$q = f(x_1,x_2) \qquad \text{.....(15)}$$

โดยที่ผู้ผลิตต้องการลดต้นทุนให้ต่ำสุดหรือหาจำนวนการใช้ปัจจัยการผลิต x_1 และ x_2 ที่เหมาะสม(เสียต้นทุนต่ำสุด) ณ ระดับการผลิตที่กำหนดให้ระดับหนึ่งซึ่งสามารถคำนวณได้โดยอาศัย Lagrangean equation (L) ดังต่อไปนี้

$$L = r_1x_1 + r_2x_2 + A + \lambda \left[q - F(x_1, x_2)\right] \qquad \text{.....(16)}$$

จากสมการจะได้ผลลัพธ์เป็นฟังก์ชันต้นทุนการผลิตระยะสั้น ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนการผลิต (C) กับปริมาณผลผลิต (q) ดังนี้

$$C = f(q) + A \qquad \text{.....(17)}$$

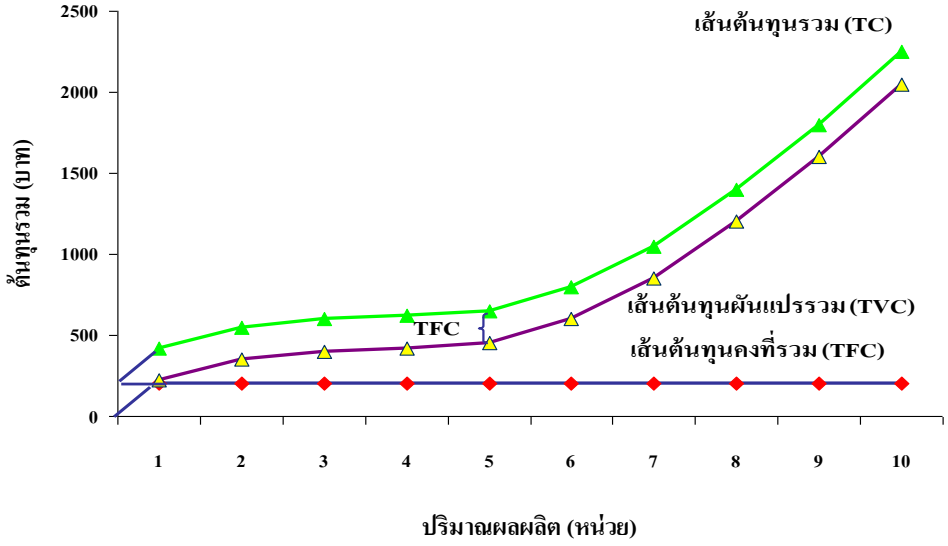
C = ต้นทุนการผลิตทั้งหมด

Q = จำนวนผลผลิต

A = ต้นทุนคงที่

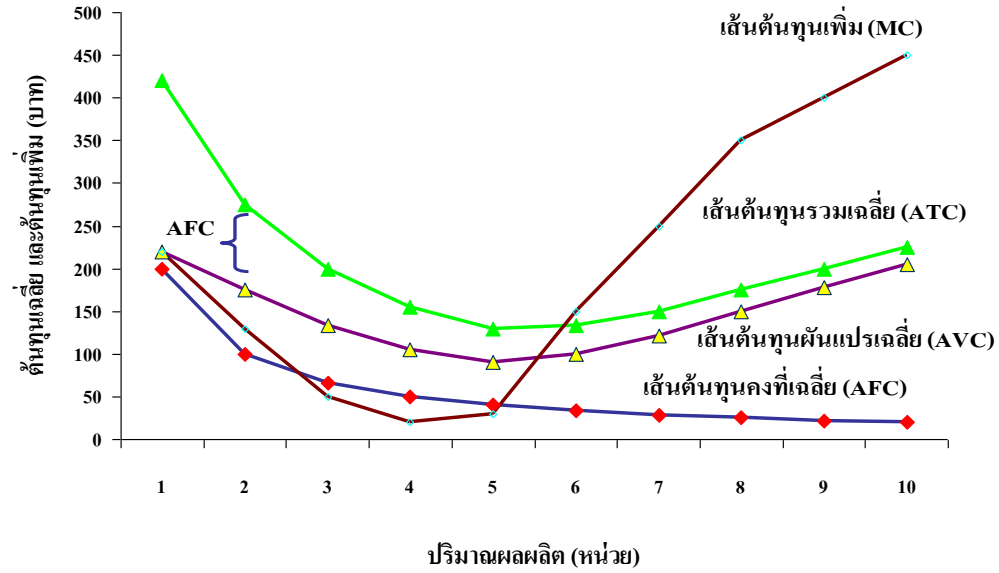
การใช้ฟังก์ชันการผลิตที่ต่างกันมาคำนวณหาต้นทุนการผลิตจะมีผลให้รูปร่างของ ต้นทุนการผลิตแต่ละชนิดแตกต่างกันไปด้วย แต่อย่างไรก็ตามสมมติให้ฟังก์ชันต้นทุนการผลิตเป็นแบบยกกำลังสาม เส้นต้นทุนการผลิตแต่ละชนิดจะมีลักษณะต่างกัน ดังแสดงในภาพ 2.4 (ก) และ ภาพ 2.4 (ข)

ต้นทุนรวม



ภาพที่ 2.4 (ก) แสดงลักษณะของเส้นต้นทุนทั้งหมด

ต้นทุนเฉลี่ย



ภาพที่ 2.4 (ข) แสดงลักษณะของเส้นต้นทุนเฉลี่ย

เส้นต้นทุน TC และ TVC จะเพิ่มขึ้นเมื่อมีการเพิ่มปริมาณการผลิต (q) มากขึ้นส่วน เส้น ATC , AVC และ MC จะลดลงเรื่อยๆ จนถึงจุดๆหนึ่งแล้วกลับเพิ่มสูงขึ้นเมื่อถึงจุด ๆ หนึ่งเมื่อการผลิตเพิ่มขึ้น โดย MC จะลดลงถึงจุดต่ำสุดก่อน AVC และ ATC และ AVC จะลดลงถึงจุดต่ำสุดก่อน ATC มีข้อน่าสังเกตว่าเส้น MC จะวิ่งผ่านจุดต่ำ สุดของ AVC และ ATC ดังนั้น ณ ต่ำสุดของ AVC , MC = AVC ณ จุดต่ำสุดของ ATC , MC = ATC

2) ฟังก์ชันต้นทุนการผลิตระยะยาว

ต้นทุนการผลิตระยะยาวประกอบไปด้วยต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายไม่มีต้นทุนคงที่ ดังนั้นฟังก์ชันต้นทุนการผลิตระยะยาวสามารถเขียนแสดงได้ดังนี้

$$C = f(q) \qquad \ldots\ldots(18)$$

ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยในระยะยาว (ATC) และต้นทุนเพิ่ม (MC) ระยะยาว สามารถหาได้ดังนี้

$$A = \frac{C}{q} \qquad \ldots\ldots(19)$$

$$= \frac{f(q)}{q}$$

$$MC = \frac{\partial C}{\partial q}$$

$$= \frac{\partial f(q)}{\partial q}$$

$$= f(q)$$

2.2 การวิเคราะห์กำไรและผลตอบแทน (พฤทธินนท์ ฉายากุล 2546)

ในการประกอบกิจการนั้นอย่างน้อยที่สุดรายได้ทั้งหมดที่ได้จากการผลิตควรจะสูง กว่าต้นทุนผันแปรจึงจะทำให้ผู้ประกอบการสามารถดำ เนินธุรกิจต่อไปได้ ส่วนที่เกินนี้เรียกว่ากำไรจากการดำเนินการหรือรายได้สุทธิแต่ถ้ารายได้ทั้งหมดหักออกด้วยต้นทุนทั้งหมด (ต้นทุนผันแปร และต้นทุนคงที่) ผลต่างในส่วนนี้คือ กำไรสุทธิ

ดังรูปแบบสมการต่อไปนี้

ต้นทุนทั้งหมด = ต้นทุนผันแปรทั้งหมด + ต้นทุนคงที่ทั้งหมด

ต้นทุนคงที่	=	ค่าภาษีที่ดิน + ค่าเช่าที่ดิน + ค่าใช้ที่ดิน + ค่าเสื่อมราคาของเครื่องมืออุปกรณ์การเกษตร
ต้นทุนผันแปรทั้งหมด	=	ค่าแรงงาน + ค่าวัสดุการเกษตร + ค่าใช้จ่ายอื่นๆ
ผลตอบแทนทั้งหมด	=	ผลผลิตต่อไร่ x ราคาผลผลิตที่เกษตรกรได้รับ
กำไรสุทธิ	=	รายได้ทั้งหมด -ต้นทุนทั้งหมด
กำไรสุทธิเหนือต้นทุนที่เป็นเงินสด	=	รายได้ทั้งหมด -ต้นทุนที่เป็นเงินสดทั้งหมด
กำไรต่อกิโลกรัม	=	กำไรสุทธิ / ผลผลิตการผลิตข้าวแต่ละชนิด

ส่วนที่ 3 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยการผลิต

การวัดประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิต พิจารณาได้ 2 ด้าน คือ ประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Efficiency) และประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ (Economic Efficiency)

3.1 ประสิทธิภาพทางเทคนิค

ประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยซึ่งแสดงออกในรูปของอัตราส่วนระหว่างปัจจัยการผลิตและผลผลิต นั้นคือ เป็นการพิจารณาประสิทธิภาพจากผลผลิตเพิ่มของการใช้ปัจจัยการผลิต

จากสมการประมาณค่า $Y = A X_1^{b1} X_2^{b2} X_3^{b3} X_4^{b4}$

ค่าผลผลิตเพิ่ม (Marginal Physical Product : MPP) ของปัจจัยการผลิตนั้นคือการหาอนุพันธ์บางส่วน (Partial derivative) ของสมการประมาณค่า เมื่อคำนึงถึงปัจจัยอื่น ๆ ดังนี้

$\partial Y / \partial X_1$ = ผลผลิตเพิ่มของการใช้ปัจจัยชนิดที่ 1
$\partial Y / \partial X_2$ = ผลผลิตเพิ่มของการใช้ปัจจัยชนิดที่ 2
$\partial Y / \partial X_3$ = ผลผลิตเพิ่มของการใช้ปัจจัยชนิดที่ 3
$\partial Y / \partial X_4$ = ผลผลิตเพิ่มของการใช้ปัจจัยชนิดที่ 4

ค่าผลผลิตเพิ่มนี้เป็นตัวแสดงให้เห็นว่าเมื่อมีการใช้ปัจจัยชนิดหนึ่งเปลี่ยนแปลงไปหนึ่งหน่วย โดยให้ปัจจัยอื่น ๆ คงที่แล้ว ผลผลิตจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร

3.2 ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ

ประสิทธิภาพของปัจจัยการผลิตที่เกิดขึ้นเมื่อมีการใช้ปัจจัยการผลิตจนก่อให้เกิดกำไรสูงสุด นั่นคือประสิทธิภาพในทางเศรษฐกิจของการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดนั้นๆจะต้องพิจารณาถึงต้นทุนในการผลิตและราคาของผลผลิตที่ได้รับตามทฤษฎีการใช้ปัจจัยการผลิตที่มีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจมากที่สุดหรือได้รับกำไรสูงสุดนั้น จะต้องใช้ปัจจัยการผลิตนั้นๆ จนรายได้เพิ่มขึ้นจากการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดนั้นเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งหน่วย(Marginal Physical Product: MPP) เท่ากับค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการใช้ปัจจัยการผลิตและตลาดผลผลิตเป็นตลาดแข่งขันสมบูรณ์แล้ว การใช้ปัจจัยการผลิตให้มีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจสูงสุดหรือได้รับกำไรสูงสุด คือ ต้องใช้ปัจจัยการผลิตชนิดนั้นจนกระทั่งมูลค่าของผลผลิตเพิ่ม (VMP) เท่ากับราคาปัจจัยการผลิตชนิดนั้นซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$VMP_{xi} = P_{xi}$$

$$MPP_{xi} \cdot P_y = P_{xi}$$

กำหนดให้

VMP_{xi} = มูลค่าของผลผลิตเพิ่มจากการใช้ปัจจัยการผลิต X_i

MPP_{xi} = ผลผลิตเพิ่มที่เกิดจากการใช้ปัจจัยการผลิต X_i

P_y = ราคาของผลผลิต Y

P_{xi} = ราคาของปัจจัยการผลิต X_i

ถ้า $VMP_{xi} < P_{xi}$ หรือ $VMP_{xi} / P_{xi} < 1$ แสดงว่าการใช้ปัจจัยการผลิต X_i นั้นมากกว่าระดับการใช้ปัจจัยที่ทำให้กำไรสูงสุด ดังนั้นควรลดการใช้ปัจจัยการผลิตนั้นในกระบวนการผลิต

ถ้า $VMP_{xi} = P_{xi}$ หรือ $VMP_{xi} / P_{xi} = 1$ แสดงว่าการใช้ปัจจัยการผลิต X_i ถึงระดับที่เหมาะสม

ถ้า $VMP_{xi} > P_{xi}$ หรือ $VMP_{xi} / P_{xi} > 1$ แสดงว่าการใช้ปัจจัยการผลิต X_i นั้นน้อยกว่าระดับการใช้ปัจจัยที่ทำให้กำไรสูงสุด ดังนั้นควรเพิ่มการใช้ปัจจัยการผลิตนั้นเข้าไปในกระบวนการผลิต

ส่วนที่ 4 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มังกร พรหมแสง (2540) ได้วิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตข้าวในเขตและนอกเขตจัดรูปที่ดินหนองหวายปีการเพาะปลูก 2537/38 โดยได้วิเคราะห์สมการการผลิตโดยใช้สมการการผลิตแบบ Cobb-Douglas โดยปัจจัยการผลิตในการศึกษา ได้แก่ พื้นที่เพาะปลูก แรงงาน และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ผลการวิเคราะห์พบว่าการผลิตข้าวในเขตและนอกเขตจัดรูปที่ดินมีผลรวมของความยืดหยุ่นจากการใช้ปัจจัยพื้นที่เพาะปลูก แรงงาน และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเท่ากับ 0.959 และ 0.939 ตามลำดับ แสดงว่าการผลิตของเกษตรกรอยู่ในระยะผลตอบแทนต่อขนาดลดลง

การวัดประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิต พบว่าค่าผลผลิตเพิ่มของพื้นที่เพาะปลูกของเกษตรกรในเขตจัดรูปที่ดินมีค่ามากกว่านอกเขตแสดงว่าเกษตรกรในเขตจัดรูปที่ดินใช้ปัจจัยการผลิตพื้นที่เพาะปลูกมีประสิทธิภาพมากกว่านอกเขตจัดรูปที่ดิน ส่วนผลผลิตเพิ่มจากแรงงาน และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการนั้นนอกเขตจัดรูปที่ดิน มีค่าสูงกว่าในเขตจัดรูปที่ดิน ซึ่งแสดงว่านอกเขตจัดรูปที่ดิน มีการใช้แรงงานและปัจจัยค่าใช้จ่ายในการดำ เนินการมีประสิทธิภาพมากกว่า สำหรับประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ ในเขตจัดรูปที่ดิน ควรเพิ่มพื้นที่เพาะปลูก ควรลดปัจจัยแรงงาน และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ส่วนนอกเขตจัดรูปที่ดิน ควรเพิ่มพื้นที่เพาะปลูก ควรลดปัจจัยแรงงานและควรเพิ่มค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ เพื่อทำให้มีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจสูงขึ้นและอยู่ในระดับที่เหมาะสม ส่วนการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวนาปี พบว่าการผลิตข้าวนาปีของเกษตรกรในเขตและนอกเขตจัดรูปที่ดิน มีต้นทุนการผลิตทั้งหมดเท่ากับ 1,778.87 และ 1,448.58 บาทต่อไร่ ตามลำดับ โดยในเขตจัดรูปที่ดินมีรายได้ต่อไร่เท่ากับ 3,130.27 บาทต่อไร่ และนอกเขตจัดรูปที่ดินมีรายได้ต่อไร่เท่ากับ 2,449.77 บาทต่อไร่ ส่วนกำไรในเขตจัดรูปที่ดินและนอกเขตจัดรูปที่ดินเท่ากับ1,401.70 และ 1,071.41 บาทต่อไร่ ตามลำดับ

จากการศึกษาการผลิตข้าวในเขตและนอกเขตจัดรูปที่ดิน พบว่าการที่รัฐบาลเข้ามามีส่วนช่วยเหลือในการจัดรูปที่ดิน โดยการเข้ามาจัดรูปแปลงใหม่เนื่องจากรูปร่างของพื้นที่แปลงเดิมไม่เป็นระเบียบและเล็ก โดยจัดให้มีคูระบายน้ำ คูส่งน้ำ ทางลำเลียงน้ำ และปรับระดับพื้นดินภายในแปลงให้ดีขึ้น ซึ่งพื้นที่ที่มีการจัดรูปที่ดินจะทำให้การใช้น้ำชลประทานในโครงการจัดรูปที่ดินมีประสิทธิภาพมากกว่าพื้นที่ที่อยู่นอกเขตจัดรูปที่ดิน รวมถึงผลผลิตที่ได้รับหลังจากการจัดรูปที่ดินมีมากขึ้นด้วย

พูลศรี ทัตจำนง (2540) ได้ทำการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ฟังก์ชันการผลิตและต้นทุนของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ปีเพาะปลูก 2536/37 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ของแต่ละภาคที่ทำการศึกษา เพื่อที่จะทราบฟังก์ชันการผลิตของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวขาวดอกมะลิของแต่ละภาคที่ทำการศึกษาและประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจของการใช้ปัจจัยการผลิตในการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ขอแต่ละภาคที่ทำการศึกษา การศึกษาครั้งนี้ได้ข้อมูลจากการสำรวจของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรซึ่งได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากครัวเรือนผู้ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 นาปี ปีเพาะปลูก 2536/37 ของแต่ละจังหวัดจำนวน 315 ตัวอย่าง

จากการศึกษาสมการการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ของแต่ละภาคโดยใช้สมการการผลิตแบบคอบบ์ - ดักลาส พบว่าปัจจัยการผลิต ได้แก่ แรงงาน และทุนที่เป็นเงินสดในการซื้อปุ๋ย สามารถอธิบายความเปลี่ยนแปลงของผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ของแต่ละภาคได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและพบว่าในภาคกลางและภาคเหนือมีแรงงานคนเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการผลิตมีค่าความยืดหยุ่นในการผลิตเท่ากับ 0.6095 และ 0.2416 ตามลำดับ สำหรับภาคใต้ ภาคเหนือตอนบน ภาคเหนือตอนล่าง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง มีทุนที่เป็นเงินสดในการซื้อปุ๋ยเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการผลิต มีค่าความยืดหยุ่นในการผลิตเท่ากับ 0.2896 0.2893 0.4236 0.4424 และ 0.4169 ตามลำดับ

การวิเคราะห์ต้นทุนและรายได้พบว่าภาคกลางมีต้นทุนการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ต่ำกว่าภาคอื่น ๆ และเมื่อพิจารณาถึงกำไรต่อไร่พบว่า ภาคเหนือตอนบนมีกำไรต่อไร่สูงกว่าภาคอื่น ๆ จากการวิเคราะห์ทั้งหมดแสดงให้เห็นว่าพื้นที่เพาะปลูกของแต่ละภาคนั้นมีความแตกต่างกันจึงทำให้ปัจจัยที่ใช้ในการผลิตนั้นแตกต่างกันไปด้วย

เขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 3 จังหวัดอุบลราชธานี (2542) สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรได้ศึกษาประสิทธิภาพการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ตามสภาพทรัพยากรดิน ปี 2540/41 เขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 3 ซึ่งเป็นการศึกษาถึงต้นทุนการผลิต และผลตอบแทนที่เกษตรกรได้รับจากการผลิตข้าวหอมมะลิในแต่ละชุดดิน ผลการวิเคราะห์พบว่า ชุดดินที่ 17 ดินร้อยเอ็ด เป็นชุดดินที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงสุด โดยเฉพาะในจังหวัดอุบลราชธานีที่ให้ผลผลิตเท่ากับ 384กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดดินที่ 17 จังหวัดยโสธร และดินชุดที่ 25 จังหวัดอำนาจเจริญ ที่ให้ผลผลิตต่อไร่ 322 และ 300 กิโลกรัม ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาในส่วนของต้นทุนการผลิต พบว่าในชุดดินที่ 25 มีต้นทุนต่อไร่สูงที่สุด คือ มีต้นทุน 1,498.34 บาทต่อไร่ ในขณะที่ชุดดินที่ 17 จังหวัดอุบลราชธานี และยโสธรมีการลงทุนเท่ากับ 1,446.05 และ 1,441.50 บาทต่อไร่ ตามลำดับ จะเห็นว่าต้นทุนแตกต่างไปในแต่ละชุดดิน ส่วนในด้านผลตอบแทนจากการผลิตข้าวหอมมะลิในแต่ละชุดดินพบว่าเกษตรกร

ในชุดดินที่ 17 จังหวัดอุบลราชธานี มีผลตอบแทนต่อไร่สูงสุด คือ เท่ากับ 3,494.40 บาทต่อไร่ รองลงมา คือ ชุดดินที่ 17 จังหวัดยโสธร และชุดดินที่ 25 จังหวัดอำนาจเจริญ คือ มีผลตอบแทนต่อไร่เท่ากับ 2,865.80 และ 2,499.00 บาทต่อไร่ ตามลำดับ

จากการศึกษาการผลิตข้าวหอมมะลิในแต่ละชุดดิน ทำให้ทราบว่าลักษณะของชุดดินมีผลต่อผลผลิตข้าวที่มีความแตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามก็ยังไม่สามารถยืนยันได้ว่าชุดดินไหนเหมาะสมที่สุด เนื่องจากยังมีปัจจัยอื่น ๆ อีกที่ควรนำมาพิจารณาร่วมด้วยไม่ว่าจะเป็นปริมาณน้ำฝน การใช้ปุ๋ยเคมีต่าง ๆ รวมทั้งรูปแบบการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการทำการเกษตร ซึ่งไม่เหมือนกันในแต่ละสภาพพื้นที่ การที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในแต่ละชุดดินจึงมีความแตกต่างกัน

บุญเลี้ยง บุญมี (2542) ได้ทำการศึกษาการตัดสินใจซื้อสารกำจัดวัชพืชในข้าวนาหว่านของเกษตรกรเขตภาคกลางกรณีศึกษา อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี และอำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม พบว่าปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการตัดสินซื้อสารกำจัดวัชพืชเป็นอย่างมาก คือ ความปลอดภัยต่อพืชปลูก คุณภาพ ประสิทธิภาพ ความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมและผู้ใช้ ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสารกำจัดวัชพืชมากคือความสะดวกในการซื้อ ราคาต่ำ และคำแนะนำจากเพื่อนญาติ ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสารกำจัดวัชพืชปานกลาง คือ คำแนะนำจากร้านค้า ตรา ยี่ห้อ ความนิยม ภาชนะบรรจุ การโฆษณา ของแถม ส่วนลด ชิงโชค แปลงสาธิต และพนักงานส่งเสริมการขาย ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสารกำจัดวัชพืชเชิงลบคือ การเป็นสมาชิกของบริษัท

นภาพร เยาวรัตน์ (2542) ได้ทำการศึกษาเรื่องการวิเคราะห์เปรียบเทียบเศรษฐกิจการผลิตข้าวในการทำนาหว่านน้ำตมและนาหว่านสำรวยโดยวิธีการไถพรวนปกติและวิธีลดการไถพรวน ปีการเพาะปลูก 2540/41 พบว่าตัวแปรที่ใช้วิเคราะห์ คือ แรงงานคน ทุนเงินสดที่ใช้ในการซื้อปุ๋ยเคมี และทุนเงินสดที่ใช้ในการซื้อยาเคมี สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการทำนาของ จังหวัดสุพรรณบุรี และ จังหวัดอุทัยธานี ปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการผลิตและจากการวัดประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจพบว่าปุ๋ยเคมีที่ใช้ยังน้อยกว่าจุดที่เหมาะสมดังนั้นควรจะเพิ่มปริมาณปัจจัยชนิดนี้ขึ้นอีกเพื่อก่อให้เกิดผลตอบแทนสูงสุดและจากการใช้ตัวแปรหุ่น (Dummy Variable) พบว่าในการทำนาหว่านสำรวยของ จังหวัดอุทัยธานี การทำนาแบบวิธีไถพรวนสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การวิเคราะห์ต้นทุนและรายได้พบว่าต้นทุนการผลิตข้าวของการทำนาหว่านน้ำตมแบบวิธีลดการไถพรวน ในจังหวัดสุพรรณบุรี สูงกว่าการทำนาแบบไถพรวนปกติ เนื่องจากมีการใช้ปัจจัยด้านพันธุ์และยาเคมีมากกว่า อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณากำไรสุทธิพบว่ากำไรสูงกว่าไร่ละ 108.56 บาท ส่วน จังหวัดอุทัยธานี การทำนาหว่านน้ำตมแบบวิธีไถพรวนปกติมีต้นทุนการผลิตข้าวสูงกว่าการทำนาแบบวิธีลดการไถพรวนเนื่องจากมีการใช้ปัจจัยการผลิตด้านพันธุ์และปุ๋ยมากกว่า

จึงมีกำไรสุทธิสูงกว่าถึงไร่ละ 691.24 บาท ส่วนการทำนาหว่านสำรวยแบบวิธีลดการไถพรวนต้นทุนการผลิตข้าวสูงกว่าการทำนาแบบวิธีไถพรวนปกติเนื่องจากมีการใช้ปัจจัยการผลิตด้านพันธุ์ ปุ๋ย และยาเคมีมากกว่าและมีกำไรสุทธิสูงกว่า 497.99 บาทต่อไร่

สถาบันวิจัยข้าว (2542) ศูนย์วิจัยข้าวแพร่ จังหวัดแพร่ ได้ทำการวิจัยพบว่า การหว่านถั่วเขียวอัตราเมล็ดพันธุ์ 8 กก./ไร่ แล้วไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสดในช่วงที่ต้นถั่วเขียวออกดอก ต้นถั่วเขียวที่ไถกลบมีปริมาณไนโตรเจนสูงกว่าปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับจากปุ๋ยเคมีสูตร $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ในอัตรา 8.3-6.0 กิโลกรัมต่อไร่ ร้อยละ 30 ส่วนการใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว 500 กิโลกรัมต่อไร่ให้ปริมาณไนโตรเจนประมาณ 4.7 และ 3.8 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี 2540 และ 2541 ตามลำดับ

จากผลการทดลองในปีแรก (พ.ศ.2540) พบว่ากรรมวิธีการปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 มากที่สุดเท่ากับ 660 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างจากกรรมวิธีใส่ปุ๋ยพืชสดและกรรมวิธีใส่ปุ๋ยหมักซึ่งได้ผลผลิต 560 และ 492 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตน้อยที่สุดคือ 320 กิโลกรัมต่อไร่

การทดลองในปีที่สอง (2541) พบว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ยพืชสดให้ผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 มากที่สุดเท่ากับ 652 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี ซึ่งให้ผลผลิต 632 กิโลกรัมต่อไร่ แปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยยังคงให้ผลผลิตน้อยที่สุดคือ 499 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

โสภณ ศรีบาง (2544) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยวิธีการผลิตแบบข้าวอินทรีย์ และแบบข้าวปลอดสารพิษ ในอำเภอกุดชุม จังหวัดยโสธร ปีการเพาะปลูก 2542/43 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมการการผลิตข้าวอินทรีย์และข้าวปลอดสารพิษ ประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิตและผลตอบแทนต่อขนาดการผลิต และเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวของเกษตรกร ซึ่งใช้สมการการผลิตแบบคอบบ์ - ดักลาส พบว่า สมการการผลิตข้าวอินทรีย์มีการใช้ปัจจัยการผลิตซึ่งได้แก่ แรงงาน และมูลค่าปุ๋ยธรรมชาติ สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนปัจจัยที่ใช้ในสมการการผลิตข้าวปลอดสารพิษได้แก่ แรงงาน มูลค่าปุ๋ยธรรมชาติ และมูลค่าปุ๋ยเคมี สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยการผลิต พบว่าเกษตรกรที่ทำการผลิตข้าวอินทรีย์ควรเพิ่มการใช้ปัจจัยการผลิตทั้งสองชนิด ส่วนเกษตรกรที่ทำการผลิตข้าวปลอดสารพิษควรลดการใช้ปัจจัยแรงงานลง และควรเพิ่มปัจจัยมูลค่าปุ๋ยธรรมชาติและมูลค่าปุ๋ยเคมีขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้ได้รับกำไรสูงสุด และเมื่อพิจารณาผลตอบแทนต่อขนาดการผลิต พบว่าการผลิตข้าวอินทรีย์อยู่ในระยะผลตอบแทนต่อขนาดลดลง ส่วนการผลิตข้าวปลอดสารพิษอยู่ในระยะผลตอบแทนต่อขนาดลดลงเช่นกัน

สำหรับการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนพบว่า การผลิตข้าวอินทรีย์มีต้นทุนการผลิตทั้งหมดเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 2,432.23 บาท สำหรับการผลิตข้าวปลอดสารพิษมีต้นทุนการผลิตทั้งหมดเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 2,145.97 บาท และผลตอบแทนจากการผลิตข้าวปลอดสารพิษทั้งหมดเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 1,165.01 บาท ซึ่งการผลิตข้าวอินทรีย์และปลอดสารพิษก็ยังขาดทุนไร่ละ 163.01 บาท และ 980.96 บาท ตามลำดับ อย่างไรก็ตามถ้าคำนึงถึงผลตอบแทนจากการลงทุนเหนือเงินสด การปลูกข้าวทั้ง 2 ชนิด จะมีรายได้สุทธิเหนือต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสดเท่ากับ 1,632.36 และ 462.99 บาทต่อไร่ ตามลำดับ

หัทยา ทับสวัสดิ์ (2544) การศึกษา “ผลตอบแทนการผลิตข้าวแบบล้มตอซังของเกษตรกรในพื้นที่ อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี” การทำการเกษตรในปัจจุบันมักประสบกับปัญหาการมีทรัพยากรจำกัด รวมทั้งการขาดเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสม สำหรับการผลิตข้าวในเขตพื้นที่ชลประทานซึ่งสามารถปลูกข้าวได้ปีละหลายครั้ง ต้องประสบปัญหาปริมาณน้ำในการทำนาปรังไม่เพียงพอ ประกอบกับต้นทุนการผลิตมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี การศึกษา “ผลตอบแทนการผลิตข้าวแบบล้มตอซังของเกษตรกรในพื้นที่ อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี” มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาที่มาและขั้นตอนการผลิต และข้อจำกัดของการผลิตข้าวแบบล้มตอซัง รวมทั้ง การศึกษาเปรียบเทียบผลตอบแทนเชิงเศรษฐกิจการผลิตข้าวแบบล้มตอซังกับการผลิตข้าวนาหว่านน้ำตม โดยการวิเคราะห์เชิงพรรณนาบรรยายผลที่ได้จากข้อมูลการสัมภาษณ์เกษตรกร เพื่อให้ทราบถึงวิธีการผลิตข้าว ต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตข้าวทั้ง 2 วิธี

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า การปลูกข้าวแบบล้มตอซังเกิดจากภูมิปัญญาชาวบ้าน ซึ่งถูกค้นพบโดยเกษตรกรชื่อ นายละเมียด ครุฑเงิน จากการสังเกตและประสบการณ์การทำนาเป็นการปลูกข้าวที่ปล่อยให้มีการแตกหน่อจากตอซังข้าวที่มีข้าวต้นแม่พันธุ์รุ่นแรกมีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 120 วัน การปลูกข้าวด้วยวิธีการนี้สามารถลดต้นทุนการผลิตลงได้ ทั้งยังมีระยะการเก็บเกี่ยวที่สั้น แต่การผลิตข้าวโดยวิธีนี้ต้องอาศัยความประณีตในขั้นตอนการปฏิบัติ สำหรับการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตข้าวทั้ง 2 วิธี ปรากฏว่า ข้าวล้มตอซังซึ่งมีต้นทุนรวมเฉลี่ย 1,310 บาทต่อไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 86.55 ถัง/ไร่ และผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ย 2,152 บาทต่อไร่ ส่วนข้าวนาหว่านน้ำตมมีต้นทุนรวมเฉลี่ย 1,856 บาท ผลผลิตเฉลี่ย 100 ถังต่อไร่ ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ย 2,144 บาทต่อไร่ เมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนจากการผลิตข้าวตลอดปี ปรากฏว่า เกษตรกรที่ผลิตข้าวนาหว่านน้ำตมตามด้วยข้าวแบบล้มตอซัง 2 รุ่น จะมีค่าใช้จ่ายในการผลิตต่ำกว่าการปลูกข้าวนาหว่านน้ำตม 3 รุ่นตลอดปี แต่มีผลตอบแทนที่ได้รับสูงกว่าเช่นกัน ดังนั้น การผลิตข้าวแบบล้มตอซังจึงควรที่จะได้รับการสนับสนุนให้มีการเผยแพร่ขยายผลอย่างกว้างขวาง ขณะเดียวกันต้องทำการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมว่าตอซังที่เหลือในนาควรมีความยาวประมาณเท่าใดจึงเหมาะสม

ต่อการให้ผลผลิตสูง และเปรียบเทียบหาพันธุ์ที่เหมาะสม ตลอดจนศึกษาถึงพื้นที่ที่เหมาะสม เพื่อเป็นการสร้างความมั่นใจให้แก่เกษตรกรที่จะยอมรับเทคโนโลยีนี้ต่อไป

อาทิตย์ ถมยา (2544) วิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์การผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ของกลุ่มเกษตรกรที่ใช้สารเคมีกาจัดวัชพืชและกลุ่มเกษตรกรที่ไม่ใช่สารเคมีกาจัดวัชพืช ในท้องที่ตำบลเพนียด อำเภอโคกสาโรง จังหวัดลพบุรี ปีการเพาะปลูก 2542/43 เพื่อทราบถึงฟังก์ชั่นการผลิตข้าวประสิทธิภาพทางเทคนิคและประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจของการใช้ปัจจัยการผลิตโดยข้อมูลที่ได้จากการศึกษาได้จากการสุ่มตัวอย่างสัมภาษณ์เกษตรทั้งหมด 60 ราย แยกออกเป็นเกษตรกรที่ใช้สารเคมีกาจัดวัชพืชจานวน 31 ราย ส่วนที่เหลือเป็นเกษตรกรที่ไม่ใช้สารเคมีกาจัดวัชพืชจานวน 29 ราย

ส่วนผลการวิเคราะห์สมการการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในการผลิตข้าวขาวของกลุ่มเกษตรกรที่ใช้สารเคมีกาจัดวัชพืชปรากฏว่าค่าสัมประสิทธิ์ของปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้และค่าสัมประสิทธิ์ของปริมาณเมล็ดพันธุ์มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 และ95 ตามระดับ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ของเกษตรกรอยู่ในระยะผลตอบแทนต่อขนาดลดลง (Decreasing returns to scale) เมื่อพิจารณาค่าความยืดหยุ่นพบว่า ค่าความยืดหยุ่นของปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนมากที่สุดเท่ากับ 0.2094 รองลงมาคือปริมาณเมล็ดพันธุ์ที่ใช้เท่ากับ 0.1945

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิต จากการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตข้าว พบว่า ผลผลิตเพิ่มของปัจจัยปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนของกลุ่มเกษตรกรที่ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชต่ำกว่ากลุ่มเกษตรกรที่ไม่ใช้สารเคมีกาจัดวัชพืช ในส่วนผลผลิตเพิ่มปัจจัยเมล็ดพันธุ์ของเกษตรกรที่ใช้สารเคมีกาจัดวัชพืชสูงกว่ากลุ่มเกษตรกรที่ใช้สารเคมีกาจัดวัชพืช จากการวัดประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ พบว่าเกษตรกรทั้ง 2 กลุ่มควรเพิ่มการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนและปริมาณเมล็ดพันธุ์ให้มากขึ้น เนื่องจากอัตราส่วนมูลค่าเพิ่มของการใช้ปัจจัยต่อราคาปัจจัยของการผลิต 2 ชนิดนั้นมีค่ามากกว่า 1

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการผลิตข้าวขาวมะลิ 105 พบว่าโดยต้นทุนผันแปรมีความใกล้เคียงกันจะมีความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดในส่วนของต้นทุนคงที่ เนื่องจากกลุ่มเกษตรกรที่ไม่ใช้สารเคมีกาจัดวัชพืชจะมีค่าเช่าที่ดินของที่ไม่เป็นเงินสดสูงกว่ากลุ่มเกษตรกรที่ใช้สารเคมีกาจัดวัชพืชแสดงว่าการใช้สารเคมีกาจัดวัชพืชไม่มีผลต่อต้นทุนการผลิตเท่าที่ควร เนื่องจากค่าใช้จ่ายในส่วนของสารเคมีมีราคาไม่มากคิดเป็นร้อยละ 0.77 ของต้นทุนทั้งหมดของกลุ่มเกษตรกรที่ใช้สารกาจัดวัชพืชและพบว่าสภาพแวดล้อมและท้องที่ที่ทาการศึกษาไม่ค่อยมีการระบาดของวัชพืช สรุปได้ว่ากลุ่มเกษตรกรที่ใช้สารเคมีกาจัดวัชพืชจะได้รับผลตอบแทนสูงกว่ากลุ่มเกษตรกรที่ไม่ใช้สารเคมีกาจัดวัชพืชเนื่องจากได้ผลผลิตในปริมาณที่มากกว่า

ไกรศล โมกขมรรคกุล (2545) การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจการผลิตข้าวแบบทั่วไปและแบบควบคุมศัตรูพืชด้วยวิธีผสมผสาน ของสมาชิกสหกรณ์การเกษตรมโนรมย์ จำกัด จังหวัดชัยนาท มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนในการผลิตข้าวแบบทั่วไป และแบบควบคุมศัตรูพืชด้วยวิธีผสมผสาน โดยอาศัยข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรตัวอย่างในอำเภอมโนรมย์ จังหวัดชัยนาท จำนวน 70 ราย เป็นเกษตรกรที่ผลิตข้าวแบบทั่วไปและแบบควบคุมศัตรูพืชด้วยวิธีผสมผสาน จำนวน 35 รายเท่ากัน

ผลการศึกษาพบว่า การผลิตข้าวแบบทั่วไปมีต้นทุนการการผลิตรวม เท่ากับ 2,546.94 บาทต่อไร่ และแบบควบคุมศัตรูพืชด้วยวิธีผสมผสาน เท่ากับ 2,237.08 บาทต่อไร่ สำหรับผลตอบแทนจากการผลิตข้าวแบบทั่วไปทั้งหมดเฉลี่ย เท่ากับ 3,050.39 บาทต่อไร่ ขณะที่แบบควบคุมศัตรูพืชด้วยวิธีผสมผสาน เท่ากับ 2,997.49 บาทต่อไร่ ทำให้กำไรสุทธิจากการขายของเกษตรกรที่ผลิตข้าวแบบทั่วไป และแบบควบคุมศัตรูพืชด้วยวิธีผสมผสาน เท่ากับ 503.45 และ 760.41 บาทต่อไร่ ตามลำดับ นอกจากนี้ผลจากการวิเคราะห์สมการกำไรพบว่า ราคาปุ๋ย อัตราค่าจ้าง และขนาดพื้นที่เพาะปลูก มีผลต่อกำไรของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จิตรวดี ยินดี (2545) ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในพื้นที่ดินเค็ม : กรณีศึกษา จังหวัดนครราชสีมา ปีการเพาะปลูก 2543/44 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยกำหนดผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 จากสมการการผลิต ประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิต และศึกษาถึงต้นทุนและผลตอบแทนของการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในพื้นที่ดินเค็ม ทั้งในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทาน จังหวัดนครราชสีมา ปีการเพาะปลูก 2543/44

ผลการวิเคราะห์สมการการผลิต เพื่อศึกษาถึงปัจจัยกำหนดผลผลิตข้าวของเกษตรกรที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ของเกษตรกรในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทาน มีการใช้ปัจจัยการผลิต ได้แก่ ปริมาณเมล็ดพันธุ์ แรงงานคน และค่าใช้จ่ายดำเนินการที่เป็นเงินสด สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตข้าวได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับผลตอบแทนต่อขนาดการผลิต พบว่าการผลิตข้าวของเกษตรกรทั้งในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทานอยู่ในระยะผลตอบแทนต่อขนาดเพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยการผลิต พบว่าเกษตรกรในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทาน ควรเพิ่มปัจจัยปริมาณเมล็ดพันธุ์และแรงงานคน ทั้งนี้เพื่อให้ได้กำไรสูงสุด สำหรับการศึกษาถึงต้นทุนและผลตอบแทน พบว่าต้นทุนการผลิตข้าวของเกษตรกรในเขตชลประทานมีต้นทุนต่อไร่สูงกว่าเกษตรกรนอกเขตชลประทาน ซึ่งการผลิตข้าวในเขตชลประทานมีต้นทุนต่อไร่เท่ากับ 2,022.56 บาท และนอกเขตชลประทานมีต้นทุนต่อไร่เท่ากับ 1,835.09 บาท ส่วนผลตอบแทนในการผลิตข้าว พบว่าเกษตรกรในเขตชลประทานมีรายได้ทั้งหมดต่อไร่เท่ากับ 2,894.31 บาท และเกษตรกร

นอกเขตชลประทานมีรายได้ทั้งหมดต่อไร่เท่ากับ 2,489.93 บาท กำไรต่อไร่จากการผลิตข้าวของเกษตรกรในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทานเท่ากับ 672.75 และ 654.84 บาท ตามลำดับ สำหรับข้อเสนอแนะของการศึกษาในครั้งนี้ คือควรมีการส่งเสริมเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพ การใช้ปุ๋ยคอก และการปรับปรุงดิน ให้แก่เกษตรกร

รพีพรรณ นพคุณ (2546) การวิเคราะห์การผลิตข้าวหอมมะลิ ในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ ปีการผลิต 2543/44 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฟังก์ชันการผลิตโดยใช้ฟังก์ชันการผลิตแบบคอบบ์ - ดักลาส ประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจและประสิทธิภาพทางเทคนิคของการใช้ปัจจัยการผลิต ตลอดจนต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวหอมมะลิในทุ่งกุลาร้องให้ ปีการผลิต 2543/44

ผลการศึกษาพบว่าผลผลิตข้าวหอมมะลิในจังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดสุรินทร์ และจังหวัดศรีสะเกษ มีความสัมพันธ์กับ ที่ดิน แรงงาน และมูลค่าของปุ๋ยเคมี ในขณะที่จังหวัดยโสธร มีความสัมพันธ์เฉพาะที่ดินเท่านั้น สำหรับผลตอบแทนต่อขนาดพบว่าการผลิตของเกษตรกรในจังหวัดสุรินทร์ และยโสธรมีผลตอบแทนต่อขนาดลดลง จังหวัดร้อยเอ็ดมีผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ และจังหวัดศรีสะเกษ มีผลตอบแทนต่อขนาดเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการใช้ปัจจัยการผลิตเพื่อให้เกิดกำไรสูงสุดพบว่าเกษตรกรในจังหวัดยโสธร และศรีสะเกษ ควรเพิ่มการใช้ปัจจัยที่ดินและลดการใช้แรงงานและมูลค่าของปุ๋ยเคมี เกษตรกรในจังหวัดสุรินทร์ ควรเพิ่มการใช้ปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัย และเกษตรกรในจังหวัดร้อยเอ็ดควรเพิ่มการใช้ที่ดินและมูลค่าของปุ๋ยเคมี และลดการใช้แรงงาน

จากการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนชี้ให้เห็นว่าต้นทุนการผลิตเฉลี่ยสูงสุด คือ จังหวัดศรีสะเกษ 2,640.56 บาทต่อไร่ รองลงมาคือจังหวัดยโสธร ร้อยเอ็ด มหาสารคาม และสุรินทร์ 2,449.97 2,117.29 2,094.86 และ 1,824.51 บาทต่อไร่ ตามลำดับ กำไรเฉลี่ยสูงสุดคือจังหวัดร้อยเอ็ด 182.27 บาทต่อไร่ รองลงมาคือจังหวัดสุรินทร์ มหาสารคาม 176.27 14.45 บาทต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับจังหวัดยโสธร และศรีสะเกษ ขาดทุนเฉลี่ย 0.56 และ 2.24 บาทต่อไร่ ตามลำดับ

เสาวลักษณ์ พงษ์พานิช (2546) การวิเคราะห์เปรียบเทียบเศรษฐกิจการผลิตข้าวระหว่างเกษตรกรที่ใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวจากโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพและคุณภาพผลิตผลทางการเกษตร ของสถาบันเกษตรกรใน จังหวัดอ่างทอง ปีการผลิต 2544/45 มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตข้าวตลอดจน วิเคราะห์ระดับการใช้ปัจจัยการผลิตระหว่างเกษตรกรที่ใช้และไม่ใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวจากโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพและคุณภาพการผลิตของสถาบันเกษตรกร ในอำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง ปีการเพาะปลูก 2544/45

จากการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน พบว่า เกษตรกรที่ไม่ใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวจากโครงการมีต้นทุนการผลิตสูงกว่าเกษตรกรที่ใช้เมล็ดพันธุ์จากโครงการ และเมื่อพิจารณาถึงกำไรที่ได้รับ พบว่า เกษตรกรที่ใช้เมล็ดพันธุ์จากโครงการได้รับกำไรมากกว่าเกษตรกรที่ไม่ใช้เมล็ดพันธุ์จากโครงการ

จากการวิเคราะห์ระดับการใช้ปัจจัยการผลิต พบว่า ในการผลิตข้าวมีปัจจัยการผลิตที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ แรงงานเกษตรกรทั้งหมดที่ใช้ในการผลิต ทุนเงินสดที่ใช้ซื้อปุ๋ยเคมี ทุนเงินสดที่ใช้ซื้อสารเคมีและปริมาณเมล็ดพันธุ์ สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสำหรับประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจนั้น พบว่า เกษตรกรทั้งสองกลุ่มยังใช้ปัจจัยการผลิตต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม

อโนทัย ไชยแสนชมพู (2546) การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจการผลิตข้าวหอมมะลิ 105 แบบอินทรีย์และแบบใช้สารเคมี ในพื้นที่โครงการ "การผลิตข้าวอินทรีย์" เขตภาคเหนือตอนบน ฤดูการผลิต 2543/44 มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์เศรษฐกิจการผลิตข้าวหอมมะลิ 105 แบบอินทรีย์และแบบใช้สารเคมี ปีการเพาะปลูก 2543/44 โดยได้วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรตัวอย่างจำนวน 62 ราย ในพื้นที่โครงการ "การผลิตข้าวอินทรีย์" เขตภาคเหนือตอนบน แบ่งเป็นเกษตรกรที่ผลิตข้าวแบบอินทรีย์จำนวน 30 ราย และเกษตรกรที่ผลิตข้าวแบบใช้สารเคมีจำนวน 32 ราย

จากผลการศึกษาฟังก์ชันการผลิตแบบคอบบ์ - ดักลาส พบว่า สมการการผลิตข้าวแบบอินทรีย์มีการใช้ปัจจัยการผลิต คือ แรงงานคน ทุนค่าปุ๋ยอินทรีย์และสารกำจัดศัตรูพืชชีวภาพ และทุนค่าเมล็ดพันธุ์ข้าว สามารถอธิบายความเปลี่ยนแปลงของผลผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการผลิตข้าวแบบใช้สารเคมี มีการใช้ปัจจัยการผลิต ได้แก่ แรงงานคน ทุนค่าปุ๋ยเคมีและสารกำจัดศัตรูพืช และทุนค่าเมล็ดพันธุ์ข้าว สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยการผลิต พบว่าเกษตรกรที่ผลิตข้าวแบบอินทรีย์ควรใช้ปัจจัยการผลิตทั้ง 3 ชนิดเพิ่มขึ้น และเกษตรกรที่ผลิตข้าวแบบใช้สารเคมีควรใช้ปัจจัยแรงงานและปัจจัยทุนค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวเพิ่มขึ้น แต่ใช้ปัจจัยทุนค่าปุ๋ยเคมีและสารกำจัดศัตรูพืชลดลง เพื่อให้ได้กำไรสูงสุด เมื่อพิจารณาผลตอบแทนต่อขนาดการผลิต พบว่า ทั้งการผลิตข้าวแบบอินทรีย์และแบบใช้สารเคมีอยู่ในระยะผลตอบแทนลดลง โดยมีผลรวมความยืดหยุ่นเท่ากับ 0.6232 และ 0.7167 ตามลำดับ

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน พบว่าการผลิตข้าวแบบอินทรีย์มีต้นทุนการผลิตทั้งหมด 2,765.95 บาทต่อไร่ และมีรายได้ทั้งหมดเฉลี่ย 3,022.40 บาทต่อไร่ ดังนั้นเกษตรกรได้รับกำไรสุทธิ 301.13 บาทต่อไร่ และมีรายได้สุทธิเหนือต้นทุนเงินสด 2,230.62 บาทต่อไร่ สำหรับเกษตรกรที่ผลิตข้าวแบบใช้สารเคมี มีต้นทุนเฉลี่ยเท่ากับ 2,639.03 บาทต่อไร่ รายได้ทั้งหมดเฉลี่ย 2,813.05 บาทต่อไร ฉะนั้นเกษตรกรได้กำไรสุทธิและกำไรสุทธิเหนือต้นทุนเงินสด เท่ากับ 174.02 และ 1,742.33 บาทต่อไร่ ตามลำดับ

สุภา อินทปัชฌาย์ (2546) การศึกษาเปรียบเทียบสภาพทางเศรษฐศาสตร์ของการผลิตข้าว กรณีการปลูกข้าวแบบนาหว่านน้ำตมและการปลูกข้าวแบบล้มตอซัง ในจังหวัดปทุมธานีปีการเพาะปลูก 2443/44 มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจของการปลูกข้าวแบบล้มตอซังและแบบนาหว่านน้ำตม ของจังหวัดปทุมธานี โดยการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน สมการการผลิตข้าว และประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ ในการใช้ปัจจัยการผลิต การศึกษานี้รวบรวมข้อมูลปฐมภูมิด้วยการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวแบบล้มตอซัง จำนวน 34 ราย และเกษตรกรผู้ปลูกข้าวแบบนาหว่านน้ำตม จำนวน 34 ราย ในปีการเพาะปลูก 2543/44

จากผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน พบว่าเกษตรกรผู้ปลูกข้าวแบบล้มตอซังมีต้นทุนการผลิตข้าวทั้งหมด เท่ากับ 3,843.12 บาทต่อไร่ ต่อ 2 ฤดูการเพาะปลูก ต่ำกว่าเกษตรกรผู้ปลูกข้าวแบบนาหว่านน้ำตมซึ่งมีต้นทุนการผลิตข้าวทั้งหมดเท่ากับ 3,992.96 บาทต่อไร่ ต่อ 2 ฤดูการเพาะปลูก เนื่องจากมีการประหยัดค่าแรงงานในการเตรียมดินและปลูก เมื่อพิจารณาผลตอบแทนที่ได้รับ พบว่าผลกำไรสุทธิทางเศรษฐศาสตร์ที่เกษตรกรผู้ปลูกข้าวแบบล้มตอซังได้รับเท่ากับ 2,692.02 บาทต่อไร่ ต่อ 2 ฤดูการเพาะปลูก สูงกว่าผลกำไรทางเศรษฐศาสตร์ที่เกษตรกรผู้ปลูกข้าวแบบนาหว่านน้ำตมได้รับเท่ากับ 2,347.95 บาทต่อไร่ ต่อ 2 ฤดูการเพาะปลูก จึงกล่าวได้ว่าการปลูกข้าวแบบล้มตอซังมีผลตอบแทนสูงกว่าการปลูกข้าวแบบหว่านน้ำตม

สำหรับการวิเคราะห์สมการการผลิตข้าวแบบล้มตอซังและแบบนาหว่านน้ำตม โดยใช้สมการการผลิตแบบคอบบ์ - ดัลาส แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตข้าวกับปัจจัยการผลิต ได้แก่ ปัจจัยเมล็ดพันธุ์ ปัจจัยแรงงานที่ใช้ในการผลิต ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการซื้อปุ๋ย ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการซื้อสารเคมี โดยสมการการผลิตข้าวแบบล้มตอซังและแบบนาหว่านน้ำตม นำมาใช้อธิบายการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตข้าวได้ร้อยละ 91.70 และ 87.76 ตามลำดับ และพบว่าการผลิตข้าวของเกษตรกรที่ปลูกข้าวแบบล้มตอซังอยู่ในระยะผลตอบแทนต่อขนาดเพิ่มขึ้น (Increasing Return) โดยมีผลรวมความยืดหยุ่นเท่ากับ 1.1152 ส่วนการผลิตข้าวของเกษตรกรที่ปลูกข้าวแบบนาหว่านน้ำตม อยู่ในระยะผลตอบแทนต่อขนาดลดน้อยถอยลง (Diminishing Return) โดยมีผลรวมความยืดหยุ่นเท่ากับ 0.9282 จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางเทคนิค ปรากฏว่า

เกษตรกรที่ปลูกข้าวแบบล้มตอซังมีการใช้ปัจจัยการผลิต คือ ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการซื้อปุ๋ย และแรงงานที่ใช้ในการผลิต มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกษตรกรที่ปลูกข้าวแบบนาหว่านน้ำตม และเกษตรกรที่ปลูกข้าวแบบนาหว่านน้ำตมมีการใช้ปริมาณเมล็ดพันธุ์ และค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการซื้อสารเคมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกษตรกรที่ปลูกข้าวแบบล้มตอซัง และจากการศึกษาประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์พบว่าเกษตรกรผู้ปลูกข้าวแบบล้มตอซังและแบบนาหว่านน้ำตม มีระดับการใช้ปัจจัยเมล็ดพันธุ์และสารเคมีในการผลิตยังอยู่ในระดับต่ำ เกษตรกรสามารถเพิ่มปัจจัยการผลิตดังกล่าว เพื่อทำให้ได้ผลตอบแทนจากการผลิตเพิ่มขึ้น

อินทิรา มูลศาสตร์ (2547) การเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105โดยวิธีการผลิตแบบทั่วไปและแบบข้าวอินทรีย์ ในจังหวัดสุรินทร์ ปี การเพาะปลูก 2545/2546 แยกการวิเคราะห์ออกเป็นสองส่วน คือ วิธีการผลิตข้าวแบบอินทรีย์และวิธีการผลิตข้าว

แบบทั่วไป ซึ่งทั้งสองส่วนอยู่ที่เขตตำบลปากหมอ อำเภอปราสาท ในการศึกษาเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรตัวอย่างจานวน 60 ตัวอย่าง แยกเป็นการผลิตข้าวทั่วไป 30 ตัวอย่างและผลิตข้าวอินทรีย์ 30 ตัวอย่าง

จากการศึกษาพบว่า วิเคราะห์โดยใช้สมการการผลิตโดยใช้สมการคอบบ์-ดักลาส ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับปัจจัยการผลิต ผลการวิเคราะห์สมการการผลิตข้าวทั่วไป ปรากฏว่าปัจจัยแรงงานในสมการการผลิตมีนัยสำคัญทางสถิติต่อผลผลิตข้าวทั่วไปที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 และปัจจัยมูลค่าปุ๋ยเคมีมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 เมื่อพิจารณาค่าความยืดหยุ่น พบว่าค่าความยืดหยุ่นของปัจจัยแรงงานและมูลค่าปุ๋ยมีค่าเท่ากับ 0.422 และ 0.249 ตามลาดับ เมื่อนาค่าทั้งสองมาบวกกันแล้วได้เท่ากับ 0.671 บอกในเบื้องต้นว่า การผลิตข้าวทั่วไปเป็นระยะที่ตอบแทนต่อขนาดลดลง (Decreasing return to scale)หมายถึงเมื่อเพิ่มปัจจัยการผลิตทุกๆปัจจัยพร้อมกันในอัตรา 1 เท่าผลผลิตข้าวทั่วไปจะเพิ่มขึ้นในอัตรา 0.671 เท่า จากค่าความยืดหยุ่นของปัจจัยการผลิตแสดงว่าการเปลี่ยนแปลงผลผลิตข้าวทั่วไปขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยมูลค่าปุ๋ยเคมีมากที่สุดในปัจจัยทั้งสองที่มีในสมการ รองลงมาคือปัจจัยแรงงาน

สำรับการผลิตข้าวอินทรีย์ผลปรากฏว่า ปัจจัยแรงงาน และปัจจัยมูลค่าปุ๋ยธรรมชาติมีนัยสำคัญทางสถิติต่อผลผลิตข้าวอินทรีย์ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 และจากค่าความยืดหยุ่นของปัจจัยการผลิตที่ทดสอบวิเคราะห์ได้ค่าความยืดหยุ่นของปัจจัยการผลิตแสดงว่าการเปลี่ยนแปลงผลผลิตข้าวอินทรีย์ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยมูลค่าปุ๋ยธรรมชาติมากที่สุดในปัจจัยทั้งสองที่มีในสมการ รองลงมา คือ ปัจจัยแรงงาน

การวิเคราะห์แสดงว่าวิธีการผลิตข้าวแบบทั่วไปและแบบอินทรีย์นั้น เกษตรกรที่ผลิตข้าวอินทรีย์มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่ำกว่าเกษตรกรที่ผลิตข้าวทั่วไปและต้นทุนการผลิตข้าวอินทรีย์สูงกว่าการผลิตข้าวทั่วไป แต่ในท้องที่ที่ทาการศึกษาเกษตรกรผู้ปลูกข้าวอินทรีย์ขายข้าวได้ในราคาสูงกว่าข้าวทั่วไป ซึ่งมีตลาดรองรับโดยเฉพาะดังนั้นจึงเสนอว่าการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกข้าวอินทรีย์ทำได้แต่ราคาต้องสูงกว่าข้าวทั่วไป

ปิยะพันธ์ ศรีคุ้ม และคณะ (2551) การวิจัยและพัฒนาการผลิตข้าวอินทรีย์ภาคในเหนือตอนบน การวิจัยและพัฒนาการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวนาน้ำฝนอินทรีย์เชิงพาณิชย์ในภาคเหนือตอนบน ดำเนินการในปี 2549/50 ประกอบด้วยงานวิจัยด้านอารักขาพืช 5 การทดลอง คือ (1) ผลของความหนาแน่นและอายุกล้าต่อขนาดของต้นกล้า ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ : ที่ ศวข.เชียงราย มีอัตราเมล็ดพันธุ์และอายุกล้าเป็นกรรมวิธี

สรุปได้ว่าต้นกล้าที่ตกกล้าอัตรา 50 กรัมต่อตารางเมตร อายุกล้า 60 วัน มีขนาดโตดีและทนทานต่อการทำลายของปู/หอยเชอรี่ได้ดี และอายุกล้า 60 วันให้ผลผลิตข้าวสูงสุด (2) การควบคุมวัชพืชในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวอินทรีย์: ศึกษาในแปลงทดสอบ ที่ ศวข.เชียงราย และ ศวข.แพร่ พบว่าวัชพืชในนามีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วที่ระยะ 30 วันหลังปักดำ น้ำหนักแห้งไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี (3) ผลของการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อ Trichoderma harzianum ต่อการควบคุมโรคเชื้อราในนาข้าวและคุณภาพเมล็ดพันธุ์: ทดลองในสภาพแปลง ยังไม่เห็นผลในการควบคุมโรคไหม้และเมล็ดด่างที่ชัดเจน (4) ผลของการใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรและสารธรรมชาติต่อการควบคุมโรคไหม้และขอบใบแห้ง: ในระดับห้องทดลองที่ ศวข.แพร่ สารสกัดจากต้นการเวกสามารถสร้างบริเวณยับยั้ง (clear zone) ในจานเพาะเชื้อรา P. grizea (โรคไหม้) และแบคทีเรีย X. oryzae (ขอบใบแห้ง) ได้เทียบเท่ากับสารเคมี (5) การจัดการแมลงศัตรูข้าวแบบผสมผสานในระบบการปลูกข้าวอินทรีย์: ที่ ศวข.แพร่ ใส่สารชนิดต่าง ๆ เพื่อสร้างความแข็งแรงให้ต้นข้าว ยังไม่มีผลต่อการควบคุม แต่การลดระดับน้ำในนาช่วยลดปริมาณแมลงได้ดี พบผีเสื้อข้าวเปลือกในระยะพลับพลึง; งานวิจัยด้านการทดสอบรูปแบบการผลิต 2 การทดลอง คือ (1) การพัฒนาและทดสอบรูปแบบการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวอินทรีย์ I. พิษณุโลก 2 : ที่ ศวข.แพร่ ปีที่ 1 ได้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ปีที่ 2 แบบเคมีได้ผลผลิตสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ คุณภาพได้มาตรฐานทุกกรรมวิธี (2) การพัฒนาและทดสอบรูปแบบการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวอินทรีย์ ขาวดอกมะลิ 105 : ที่ ศวข.เชียราย ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้งสองปี คุณภาพได้มาตรฐานทุกกรรมวิธี กิจกรรมวิจัย: การจัดการธาตุอาหารหลักในระบบเกษตรอินทรีย์ มี 2 การทดลอง ที่ ศวข.เชียงราย คือ (1) การประเมินพันธุ์ข้าวนาสวนในการผลิตข้าวอินทรีย์ : พันธุ์เหลืองประทิว ขาวตาแห้ง เจ๊กเชย สังข์หยดพัทลุง และ กข.6 มีศักยภาพสูงในการปลูกเป็นข้าวอินทรีย์

(2) การทดสอบรูปแบบการผลิตข้าวอินทรีย์ : การปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 แบบอินทรีย์ เคมีและธรรมชาติ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 2 ปี 464, 533 และ 454 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

สมศักดิ์ ทองดีแท้ และคณะ (2551) การเสริมสร้างความสามารถให้แก่เกษตรกรในการผลิตข้าวปทุมธานี 1 ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เป็นข้าวคุณภาพดี ให้ผลผลิตสูง เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ พื้นที่ปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ของจังหวัดชัยนาท ฤดูนาปีและนาปรัง ร้อยละ 42 และ 51 ของพื้นที่ปลูกทั้งจังหวัด จากการรวบรวมข้อมูลและศึกษาศักยภาพการเพาะปลูกข้าวในพื้นที่จังหวัดชัยนาท พบว่าเกษตรกรมีปัญหาการขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ข้าวที่มีมาตรฐานและคุณภาพ ขาดเทคโนโลยีการจัดการผลิตข้าวที่เหมาะสม ทำให้มีการระบาดของโรค แมลง สัตว์ศัตรูข้าว และวัชพืชอย่างต่อเนื่อง เป็นเหตุให้ต้นทุนการผลิตสูง ผลผลิตต่ำ และคุณภาพของผลผลิตข้าวไม่ได้มาตรฐาน จำเป็นต้องเพิ่มความสามารถในการจัดการกระบวนการผลิตข้าวให้มีประสิทธิภาพและคุณภาพแก่เกษตรกร โดยแบ่งกิจกรรมของโครงการเป็น 4 กิจกรรม คือ จัดทำแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์ปุทมธานี 1 ชั้นพันธุ์หลัก ในศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท และนาของเกษตรกรเครือข่ายของผู้ประกอบการโรงสีที่ร่วมโครงการฯ เพื่อเพิ่มปริมาณเมล็ดพันธุ์คุณภาพดีมาตรฐานสูง กระจายให้เกษตรกรในจังหวัดเป็นปริมาณเมล็ดพันธุ์ 11 ตัน ทดสอบเทคโนโลยีการปลูกข้าวด้วยวิธีหว่านน้ำตม ปักดำด้วยมือ และใช้เครื่องปักดำ ฤดูนาปี 2550 และนาปรัง 2551 ในสภาพนาศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท และที่นาของเกษตรกร ต.นางลือ อ.เมือง จ.ชัยนาท ผลการทดสอบเฉพาะฤดูนาปี 2550 พบว่าการปลูกข้าวโดยใช้เครื่องปักดำ มีแนวโน้มให้ผลผลิตข้าวปทุมธานี 1 สูงสุด และมีต้นทุนการผลิตต่ำสุด การศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมของการปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ให้ผลผลิตสูงและคุณภาพดี ด้วยการปลูกข้าว แบบหว่านน้ำตม ทุกวันที่ 1 และ 16 ของเดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม 2550 ซึ่งข้าวปทุมธานี 1 ที่ปลูกในเดือนสิงหาคม ให้ผลผลิตเฉลี่ย 776 กิโลกรัมต่อไร่ และเดือนกันยายน ให้ผลผลิตเฉลี่ย 760 กิโลกรัมต่อไร่ การถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสมให้แก่เกษตรกร 3 กลุ่มเกษตรกรเป้าหมาย คือ สมาชิกสหกรณ์การเกษตร ศูนย์ข้าวชุมชน กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว จำนวน 3 รุ่น ๆ ละ 30 คน ในหลักสูตร “การผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวคุณภาพดี ปทุมธานี 1 ในจังหวัดชัยนาท” เดือนพฤศจิกายน 2550 พร้อมสนับสนุนเมล็ดพันธุ์ข้าวชั้นพันธุ์หลักปทุมธานี 1 ที่ได้เตรียมไว้ในช่วงแรกของโครงการฯเพื่อการกระจายเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์ดีสู่เกษตรกรเป้าหมายติดตามและประเมินผลเป็นระยะๆ

นิภาลัย ไชยชาญรมย์ (2553) การวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพและผลตอบแทนของการผลิตข้าวหอมมะลิอินทรีย์และแบบทั่วไปของอำเภอมหาชนะชัย จังหวัดยโสธร ปีการเพาะปลูก 2551/2552 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพทั่วไปเกี่ยวกับการผลิตข้าวอินทรีย์และการผลิตข้าวทั่วไปในพื้นที่ที่ทาการศึกษา 2) วิเคราะห์สมการการผลิตสาหรับหาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและปัจจัยการผลิต 3) วิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยการผลิตระหว่างการผลิตข้าวอินทรีย์กับการผลิตข้าวทั่วไป และ4) เปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนระหว่างการผลิตข้าวแบบอินทรีย์กับการผลิตข้าวแบบทั่วไป

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วยเกษตรกรอำเภอมหาชนะชัย จังหวัดยโสธร จำนวน 100 ราย แบ่งเป็นเกษตรกรที่ผลิตข้าวอินทรีย์จานวน 50 ราย และเกษตรกรที่ผลิตข้าวทั่วไป จำนวน 50 ราย ปีการเพาะปลูก 2551/2552 การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้แบบสัมภาษณ์ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์- พฤษภาคม 2552 เพื่อนาข้อมูลมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิตและหาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและปัจจัยการผลิต โดยนำสมการการผลิตแบบคอบบ์-ดักลาสมาใช้ในการวิเคราะห์ และวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนของการผลิตข้าวของสองวิธีโดยใช้สถิติค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และอัตราส่วน

ผลการศึกษาพบว่า 1) เกษตรกรส่วนใหญ่มีอายุประมาณ 41 -60 ปี จบการศึกษาชั้นประถมที่ 4 เริ่มปลูกข้าวเดือนพฤษภาคมถึง มิถุนายน ผลผลิตเฉลี่ยของเกษตรกรที่ผลิตข้าวอินทรีย์จะเท่ากับ 342 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับเกษตรกรที่ผลิตข้าวทั่วไปมีผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 412 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนราคาข้าวเปลือกของเกษตรกรที่ผลิตข้าวอินทรีย์เท่ากับ 14.50 บาทต่อกิโลกรัม ราคาข้าวทั่วไปเท่ากับ 11.50 บาทต่อกิโลกรัม 2) จากผลการศึกษาฟังก์ชันการผลิตแบบคอบบ์-ดักลาส พบว่าสมการการผลิตข้าวแบบอินทรีย์มีการใช้ปัจจัยการผลิต คือ แรงงานและทุนค่าปุ๋ยอินทรีย์ สามารถอธิบายความเปลี่ยนแปลงของผลผลิตข้าวได้ร้อยละ 91.6 (ค่า R2= 0.916) ส่วนการผลิตข้าวแบบทั่วไปมีการใช้ปัจจัยการผลิต คือ แรงงานและปัจจัยปุ๋ยเคมี สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตข้าวได้ร้อยละ 79.7 (ค่า R2= 0.797) เมื่อพิจารณาผลตอบแทนต่อขนาดพบว่าการผลิตข้าวอินทรีย์อยู่ในระยะผลตอบแทนต่อขนาดเพิ่มขึ้น โดยมีผลรวมความยืดหยุ่นเท่ากับ 1.125 สาหรับการผลิตข้าวทั่วไปอยู่ในระยะผลตอบแทนต่อขนาดลดลง ผลรวมความยืดหยุ่นเท่ากับ 0.754 3) ด้านประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยการผลิต เกษตรกรที่ผลิตข้าวหอมมะลิอินทรีย์ ปัจจัยแรงงานมีประสิทธิภาพทางเทคนิคน้อยกว่าการผลิตข้าวทั่วไป และปัจจัยปุ๋ยธรรมชาติมีระสิทธิภาพทางเทคนิคมากกว่าปัจจัยปุ๋ยเคมี สาหรับประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจของการผลิตข้าวอินทรีย์ทั้งปัจจัยแรงงานและปัจจัยปุ๋ยธรรมชาติมีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจมากกว่าการผลิตข้าวทั่วไป และ4) การผลิตข้าวอินทรีย์มีต้นทุนการผลิตสูงกว่า

การผลิตข้าวทั่วไปแต่ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่และกำไรสุทธิต่ำกว่าการผลิตข้าวทั่วไปในพื้นที่ที่ทำการศึกษาเกษตรกรผู้ปลูกข้าวอินทรีย์ขายได้ราคาดีกว่าเพราะมีตลาดรองรับเฉพาะดังนั้นจึงเสนอว่าการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกข้าวอินทรีย์สามารถทำได้แต่ราคาต้องสูงกว่าข้าวทั่วไป

ส่วนที่ 5 การปลูกข้าวหอมมะลิ

แนะนำข้าวหอมมะลิ

ข้าวหอมมะลิ หรือข้าวขาวดอกมะลิ 105 เป็นพันธุ์ข้าวที่รัฐบาลที่พัฒนาหรือปรับปรุงพันธุ์จากพันธุ์ข้าวหอมพื้นเมือง ที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยวิธีการคัดเลือกพันธุ์บริสุทธิ์ ทำให้ได้สายพันธุ์ขาวดอกมะลิ 4-2-105 เป็นสายพันธุ์ข้าวที่ได้รับการพิจารณารับรองอย่างเป็นทางการ และแนะนำให้ปลูกแพร่หลายทั่วทั้งประเทศ ในชื่อขาวดอกมะลิ 105 ตั้งแต่ปี พ.ศ.2502 และรู้จักในชื่อหลาย ๆ ชื่อ เช่น หอมมะลิ ขาวมะลิ ดอกมะลิ ซึ่งทุกชื่อเป็นเอกลักษณ์ของความหอมของข้าวไทย

ประวัติความเป็นมา

ในปี พ.ศ. 2493–2494 นายสุนทร สีหะเนิน อดีตพนักงานข้าว ของกรมการข้าวฯ ในสมัยนั้น โดยประจำอยู่ที่อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา ได้รับมอบหมายให้ออกไปเก็บรวบรวมพันธุ์ข้าวในภาคตะวันออก ในอำเภอบางคล้า ด้วยการคัดเก็บเอารวงข้าวจำนวน 199 รวงซึ่งเป็นข้าวที่มีความหอมและเรียกกันว่า "ข้าวหอมมะลิ" ทั้งหมดถูกเก็บและได้ระบุหมายเลขของรวงที่เก็บมาได้ตามลำดับ

จากนั้น จึงส่งไปปลูกเพื่อคัดพันธุ์ให้บริสุทธิ์ ที่สถานีทดลองข้าวโคกสำโรงจังหวัดลพบุรี และต่อมาในปี 2500 พันธุ์ข้าวหอมมะลิที่ผ่านการคัดเป็นพันธุ์บริสุทธิ์แล้วถูกนำไปปลูกทดลองและทดสอบในพื้นที่ปลูกข้าวภาคต่างๆ พบว่า ในภาคอีสาน ข้าวหอมมะลิ ที่เป็นรวงหมายเลขที่ 105 (หนึ่งร้อยห้า) เป็นรวงที่ให้ผลผลิตดีในพื้นที่ดินทรายโดยเฉพาะในภาคอีสาน จะเป็นเมล็ดข้าวเรียวยาว สมบูรณ์และความหอมของข้าวยังคงเหมือนข้าวที่ปลูกจากแหล่งเก็บเหมือนเดิม

ในปี พ.ศ.2502 ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 นี้ ได้รับรองให้เป็นข้าวหอมพันธุ์ที่มีชื่อขาวดอกมะลิ 105 เมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม พ.ศ.2502โดยเริ่มแรกให้ชื่อว่า ขาวดอกมะลิ 4-2–105 (ในยุคสมัยนั้น) ในเชิงสัญลักษณ์ มีความหมาย คือ

หมายเลข 4 หมายถึงอำเภอที่เก็บมา อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา

หมายเลข 2 หมายถึง ชื่อพันธุ์ข้าวที่เก็บในอำเภอนั้น คือ หอมมะลิ

หมายเลข 105 หมายถึง ตำแหน่งรวงข้าวของพันธุ์หอมมะลิที่เก็บในที่นั้น ซึ่งเป็นรวงหมายเลขที่ 105 (หนึ่งร้อยห้า)

หอมมะลิ มีที่มาจากความขาวของเมล็ดข้าว และความหอมที่คนไทยมักจะนำไปเปรียบเทียบกับดอกไม้ไทยในขณะนั้น โดยคนไทยจะใช้ดอกมะลิที่มีสีขาวสำหรับบูชาพระ เป็นสิ่งมงคลและความประทับใจคล้าย ๆ กัน

จากความหมายในเชิงสัญลักษณ์ดังกล่าวนี้ จึงมีผู้นำมาใช้เป็นชื่อพันธุ์ข้าวหอมของไทย เหตุผลที่ข้าวพันธุ์นี้ได้ถูกนำไปขยายผล เพราะเป็นข้าวที่มีความโดดเด่นในรูปลักษณ์และรสชาติ ซึ่งเป็นผลดีทั้งในด้านความหอมและความนุ่มของรสชาติจนได้รับความนิยมจากผู้บริโภคทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ตลอดเรื่อยมา
(ที่มา : http://www.thairice.org/html/aboutrice/about_rice6.htm) [Accessed May 25, 2008]

ลักษณะประจำพันธุ์ข้าวหอมมะลิ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551)

1. เป็นข้าวหอมต้นสูงประมาณ 140-150 เซนติเมตร
2. เป็นข้าวที่ไวต่อความยาวช่วงแสง ออกดอกประมาณวันที่ 20 ตุลาคม ปลูกได้เฉพาะฤดูนาปี เหมาะสำหรับการปลูกในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
3. ผลผลิตประมาณ 30-60 ถังต่อไร่
4. การแตกกอดีปานกลาง ลำต้นค่อนข้างเล็ก ใบมีสีเขียว ส่วนขนาดของใบค่อนข้างแคบและเรียวยาว
5. เมล็ดข้าวกล้องมีรูปร่างยาวเรียว ข้าวกล้องยาวประมาณ 7.5 มิลลิเมตร
6. เมล็ดมีระยะพักตัวประมาณ 8 สัปดาห์

ลักษณะพิเศษ

1. ทนแล้ง ทนต่อสภาพดินเปรียว และดินเค็ม
2. คุณภาพการขัดสีดี ถ้ามีการปลูกดูแลรักษาดี เก็บเกี่ยวในช่วงเวลาที่เหมาะสมและตากนวดดี
3. เมล็ดข้าวสารใส มีเหลื่อมมัน
4. คุณภาพการหุงต้มดีมีกลิ่นหอม รสชาติอร่อย และค่อนข้างนุ่ม
5. ราคาข้าวเปลือกสูงกว่าข้าวทั่วไป

ลักษณะด้อย

1. อ่อนแอต่อโรคใบสีส้ม โรคขอบใบแห้งและโรคไหม้
2. ไม่ต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยจักจั่นสีเขียว หนอนกอและแมลงบั่ว

แหล่งปลูกที่เหมาะสม

พันธุ์ข้าวหอมมะลิหรือข้าวขาวดอกมะลิ 105 เหมาะสมกับการปลูกในพื้นที่ดอน มีสภาพดินฟ้าอากาศพอเหมาะ การกระจายของฝนดีพอประมาณ ไม่ถึงกับชุกเกินไป ซึ่งก่อให้เกิดน้ำท่วมในสภาพน้ำลึก การแตกกอจะน้อยลง เนื่องจากมีความสามารถทนแล้ง ถึงแม้จะมีช่วงฝนทิ้งช่วงบ้าง ข้าวหอมมะลิ ก็สามารถทนได้ และถึงแม้จะมีข้อบกพร่องในด้านความต้านทานโรคแมลง แต่ในแหล่งปลูกที่เหมาะสม เช่น ในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนใหญ่จะไม่มีปัญหาการระบาดอย่างรุนแรงของโรคและแมลงที่เป็นสาเหตุให้ผลผลิตของข้าวหอมมะลิลดลง ในภาคเหนือ จังหวัดที่มีพื้นที่เหมาะสมกับการปลูกข้าวหอมมะลิ ได้แก่ เชียงราย เพชรบูรณ์ พิษณุโลก และเชียงใหม่ ส่วนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีพื้นที่ในหลายจังหวัดที่เหมาะกับการปลูกข้าวหอมมะลิ เช่น สุรินทร์ ร้อยเอ็ด มหาสารคาม ยโสธร อุบลราชธานี ศรีษะเกษ บุรีรัมย์ และนครราชสีมา ทั้งในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มักจะปลูกข้าวพร้อมกันโดยเริ่มตกกล้าตั้งแต่เดือนมิถุนายน และทำการปักดำในเดือนกรกฎาคม และสิงหาคม วิธีการปลูกข้าวส่วนใหญ่ใช้วิธีปักดำ แต่มีท้องที่หลายแห่งปลูกโดยวิธีหว่าน ผลผลิตของข้าวหอมมะลิ ที่ปลูกในภาคเหนือโดยทั่วไปจะได้ประมาณ 50-60 ถังต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าผลผลิตที่ได้ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากภาคเหนือมีความอุดมสมบูรณ์ดีกว่า

การปลูก

ฤดูปลูก ฤดูปลูกข้าวหอมมะลิคือระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนธันวาคม

วิธีการปลูก

1. ปักดำ ระยะ 25 x 25 เซนติเมตร
2. หว่าน อัตราเมล็ดพันธุ์ 15–20 กิโลกรัมต่อไร่

การใส่ปุ๋ย

1. ใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก 500 -1,000 กิโลกรัม/ไร่ ในระยะรองพื้นก่อนเตรียมดิน
2. ใส่ปุ๋ยเคมี ดังนี้

ครั้งที่ 1 ดินทราย สูตร 16-16–8 อัตรา 15–25 กิโลกรัมต่อไร่

ดินเหนียว สูตร 16 -20 -0 อัตรา 15-25 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ระยะหลังปักดำหรือหว่าน 7-15 วัน

ครั้งที่ 2 สูตร 46-0–0 อัตรา 5–10 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ในระยะข้าวตั้งท้อง หรือก่อนข้าวออกดอก 30 วัน

วัชพืช ได้แก่ ผักปุ้ง หญ้าข้าวนก ซึ่งสามารถป้องกันได้โดย การเตรียมดินให้ดี โดยไถดะ ทิ้งไว้ 15 – 30 แล้วไถแปร 2 ครั้ง ห่างกัน 15 – 20 วัน เพื่อกำจัดวัชพืชออกให้หมด

โรคและแมลง

1. โรคไหม้

ลักษณะการทำลาย คือ เข้าทำลายระยะ ตั้งแต่กล้าถึงออกรวง เชื้อสาเหตุ คือเชื้อรา อาการของโรคที่สังเกตได้คือ ใบเป็นแผลสีน้ำตาล ตรงกลางเป็นสีเทารูปร่างคล้ายตา พบที่กาบใบ คอรวง

การป้องกัน ไม่ควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไป ใช้สารเคมีฉีดพ่นได้แก่ ไตรโซคลาโซน คาซูกะมัยซิน บีโนมิล อีดิธเฟนฟอส คาร์เบนดาซิม ไธโอฟาเนทเมทิล ไธอะเบ็นตาโซล

2. หนอนม้วนใบหรือหนอนห่อใบข้าว

ลักษณะการทำลาย ตัวหนอนจะดึงเอาใบข้าวห่อหุ้มคล้ายหลอด แล้วกัดกินใบอยู่ภายใน ทำให้เกิดรอยกัดเป็นทางยาวขนานไปกับเส้นกลางใบ จะพบการระบาดในแหล่งที่มีการใช้ปุ๋ยอัตราสูง

การป้องกัน เมื่อพบว่าใบม้วนงอ 20% พ่นด้วยสารฆ่าแมลงซูมิไธออน 50% หรือ เซพวิน 85% อัตรา 50 ซี.ซี. ต่อน้ำ 20 ลิตร

3. เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

ลักษณะการทำลาย ตัวแมลงจะดูดน้ำเลี้ยงจากต้นข้าว บริเวณโคนกอข้าวเหนือระดับน้ำเพียงเล็กน้อย ทำให้ข้าวแสดงอาการใบเหลืองแห้ง คล้ายถูกน้ำร้อนลวก ทำให้ข้าวแห้งตายทั้งกอ

การป้องกัน กำกัดวัชพืชที่เป็นแหล่งอาศัยของแมลง เช่น ข้าวป่า หญ้าข้าวนก หญ้าไทร หญ้านกสีชมพู ปลูกพืชหมุนเวียน เช่น ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ใช้กับดักแสงไฟล่อตัวแก่มาทำลาย หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีโดยไม่จำเป็น เพราะจะทำลายแมลงศัตรูธรรมชาติ เช่น แมงมุม แมลงปอ ด้วงเต่า ด้วงดิน มวนตัวห้ำกินไข่ เป็นต้น ถ้าพบแมลงมากกว่า 10 ตัวต่อกอ ใช้สารเคมี เช่น มิพซิน 50% พอสส์ 20% เป็นต้น

4. โรคใบหงิก

ลักษณะการทำลาย ใบบิดม้วน และฉีกขาด แคระแกรน เชื้อที่เป็นสาเหตุคือ เชื้อไวรัส โดยมีเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลเป็นแมลงพาหะ

การป้องกัน ใช้สารเคมีกำจัดแมลงพาหะ ได้แก่ คาร์โบฟูราน หว่านในแปลงกล้า อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่

5. โรคขอบใบแห้ง

ลักษณะการทำลาย พบในระยะกล้าถึงระยะออกรวง มีลักษณะเป็นจุดช้ำเล็ก ๆ ที่ขอบใบล่าง ประมาณ 7 – 10 วัน จะขยายเป็นทางสีเหลืองยาวไปตามใบข้าว และต่อมาจะแห้งโดยใบที่เป็นโรคจะแห้งเร็ว และที่บริเวณแผลจะมีหยดน้ำสีครีมคล้ายยางสนกลม ๆ เชื้อสาเหตุคือแบคทีเรีย

การป้องกัน ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากในดินที่อุดมสมบูรณ์ ใช้สารเคมีจำพวกฟีนาซีน ตามคำแนะนำในฉลาก

6. หนอนกอ

ลักษณะการทำลาย เจาะทำลายในลำต้นข้าว ทำให้ข้าวแสดงอาการยอดตาย หรือรวงลีบขาว

การป้องกัน เผาตอซังข้าวหลังเก็บเกี่ยว ถ้ามีการระบาด ใช้หลอดไฟชนิดเรืองแสงและเก็บตัวผีเสื้อหนอนกอมาทำลาย ใช้สารเคมีเมื่อพบการระบาดมาก ได้แก่ ฟูราดาน คูราแทร์ พาดาน หรือ ฮอสตาซีออน

7. หนูศัตรูข้าว

ลักษณะการทำลาย กัดทำลายตั้งแต่ระยะกล้า จนกระทั่งระยะออกรวง

ชนิดของหนู หนูพุกใหญ่ หนูนาท้องขาว หนูหริ่ง เป็นต้น

การป้องกัน ใช้วิธีกล เช่น ทำความสะอาดแปลงนา ขุดจับเป็นอาหาร อนุรักษ์ศัตรูหนู เช่น งู นกฮูก นกเค้าแมว เป็นต้น ใช้สารเคมี โดยใช้สารออกฤทธิ์เร็ว ได้แก่ ใช้สารเคมีซิงค์ฟอสไฟด์ผสมกับปลายข้าว 1 : 10 ส่วน โดยน้ำหนัก นำไปวางเป็นเหยื่อพิษตามคันนา หรือทางเดินของหนู อัตรา 1 ช้อนโต๊ะ ทุก ๆ 5 – 10 เมตร ซึ่งจะใช้ได้เพียง 1 ครั้ง เพราะหนูจะจำได้ หลังจากนั้นใช้สารออกฤทธิ์ช้า ได้แก่ สตอม (0.005%) คลีแร๊ก (0.005%) ซึ่งเป็นเหยื่อสำเร็จรูปวางทุก ๆ 5 – 10 เมตร

8. หอยเชอรี่

ลักษณะการทำลาย กัดกินต้นกล้าข้าว และระยะข้าวปักดำใหม่ ๆ จนถึงระยะแตกกอ

การป้องกัน ใช้ตาข่ายไนล่อนตาถี่ ปิดตามทางส่งน้ำ ป้องกันไม่ให้หอยเข้าไปในนา เก็บไข่หอยที่มีสีชมพูสดเป็นกลุ่มยาวทิ้ง หรือหมั่นเก็บหอยมาทุบทำลาย ก่อนปลูกข้าวหากพบตัวหอยจำนวนมากให้ใช้จุนสีละลายน้ำรดให้ทั่ว ในอัตรา 1 กิโลกรัม/ไร่ เมื่อระดับสูง 5-10 เซนติเมตร เมื่อหว่านข้าวไปแล้ว ข้าวอยู่ในระยะตั้งตัว ให้ขุดร่องลก ๆ แล้วให้ระบายน้ำออกให้มากที่สุดหอยจะมารวมกันในแอ่งน้ำแล้วให้จับมาทำลาย

การจัดการน้ำอย่างเหมาะสมในนาข้าว (กนกกาญจน์ เวชศิลป์, 2551)

การจัดการน้ำในพื้นที่ปลูกข้าว เป็นการจัดการให้สภาพพื้นที่ปลูกข้าวมีระดับหรือความชื้นในดินอย่างเหมาะสม หมายถึงทั้งการแก้ไขปัญหาภาวะแล้ง หรือน้ำท่วม ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติของแต่ละปี ปัจจัยที่สำคัญในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่เกิดจากความไม่เหมาะสมของระดับน้ำในดิน การจัดการด้านอื่นๆ ก็มีส่วนสำคัญมาก ปัจจัยที่พอจะลดความเสียหายได้มี ดังนี้

1. ปรับปรุงดินด้วย ปุ๋ยอินทรีย์ ชนิดต่างๆ เพื่อให้ดินสามารถอุ้มน้ำไว้ใช้ได้ถ้าเกิดภาวะฝนแล้งช่วงปลูกข้าว

2. ใช้พันธุ์ข้าวที่ทนทานต่อสภาพแห้งแล้ง หรือสภาพน้ำท่วม

3. ปรับระยะเวลาการปลูก และวิธีการปลูก ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และระยะเวลาที่สอดคล้อง กับ สภาพแวดล้อม

4. ใช้ปุ๋ยเคมี ใส่ให้ข้าวดูดไปใช้สร้างราก ใบ และลำต้นให้แข็งแรงในสภาพแล้งข้าวจะได้สร้างราก ไปดูดน้ำในชั้นดินที่ลึกลงไปได้ หรือหลังน้ำท่วม ปุ๋ยจะช่วยให้ข้าวสร้างรากใหม่ฟื้นฟูต้นข้าวได้อย่างรวดเร็ว

ระดับน้ำที่เหมาะสมในระยะต่างๆ ของการปลูกข้าว

1. ระยะข้าวเป็นต้นกล้า ระบายน้ำออกจากแปลงเทือกให้ดินหมาดๆ จนกว่าต้นข้าวจะสูงประมาณ 7-10 เซนติเมตร ระบายน้ำเข้านาให้น้ำอยู่บริเวณโคนต้นกล้า 3-5 เซนติเมตร แล้วค่อยๆ เพิ่มระดับน้ำ

2. ระดับน้ำช่วงข้าวแตก ระดับที่เหมาะสมประมาณ 5-10 เซนติเมตร ข้าวสามารถเจริญเติบโตได้ดี

3. ระดับน้ำช่วงข้าวสร้างร่วงอ่อน (กำเนิดช่อดอก) ถึง ข้าวออกดอก ระดับน้ำประมาณ 10-20 เซนติเมตร

4. ระดับน้ำหลังข้าวออกดอก คงรักษาระดับน้ำไปจนข้าวออกดอกแล้ว 15-20 วัน จึงปล่อยให้น้ำในนา ลดระดับลงจนแห้งก่อนเก็บเกี่ยวให้ดินพอมีความชื้นและเครื่องจักรลงทำงานเก็บเกี่ยวได้

หลังการเก็บเกี่ยวข้าว ถ้าดินมีความชื้นดี แนะนำให้ไถกลบฟางข้าวทันที และหว่านเมล็ดถั่วชนิดใดชนิดหนึ่งลงในนา จะเป็นวิธีการปรับปรุงดินที่ดี และเป็นวิธีการที่สามารถลดการเผาฟางได้อย่างดี

ธาตุอาหารที่ข□าวต□องการ (กนกกาญจน์ เวชศิลป์, 2551)

การที่ข□าวจะเจริญเติบโตได□นั้นจำเป□นต□องได□รับธาตุอาหารมากกว□า 10 ชนิด ธาตุอาหารเหล่านี้อาจได□จาก อากาศ น้ำ และดิน ธาตุที่มีความสำคัญสำหรับข□าวมาก

ที่สุดคืออ
คาร□บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ซึ่งใช□ในการสร□างอาหารและหายใจนั้น ข□าวจะได□จากอากาศและน้ำ ส□วนที่เหลือประมาณ 14 ธาตุ ข□าวจะได□จากดินซึ่งอาจแบ□งออกเป□น 3 กลุ□มใหญ□ ๆ คือ

1. ธาตุอาหารหลัก เป□นธาตุอาหารที่ข□าวต□องการในปริมาณมาก มีหน□าที่เด□นชัดในการทำให□ข□าวเติบโต และให□ผลผลิต และเป□นธาตุที่ดินนาส□วนใหญ□มักจะขาด มี 3 ธาตุคือ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโปแตสเซียม (K)

2. ธาตุอาหารรอง เป□นธาตุอาหารที่ข□าวต□องการในปริมาณมาก แต□ในดินทั่วๆไปมักจะมีสารเหล□านี้เพียงพอจะขาดบ□างก็ในบางพื้นที่เท□านั้น ธาตุเหล□านี้ได□แก□ แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S)

3. ธาตุอาหารเสริม (Trace Element) เป□นธาตุอาหารที่จำเป□นสำหรับการเจริญเติบโตของข้าวเช□นเดียวกับ 2 กลุ□มแรก ธาตุเหล□านี้ได□แก□ เหล็ก (Fe) ทองแดง (Cu) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) โบรอน (B) คลอรีน (Cl) โมลิบดินัม (Mo) และโคบอลท□ (Co) ข□าวต□องการธาตุกลุ□มนี้ในปริมาณน□อย ดินในประเทศไทยโดยทั่วไปไม□ขาดธาตุเหล□านี้ แต□มีป□ญหาจากการมีธาตุกลุ□มนี้บางธาตุ เช□น เหล็ก ในดินหรือในน้ำบาดาลมากเกินไป(ที่เรียกว□า "น้ำเป□นสนิม") ทำให□เป□นอันตรายต่อข้าว

หน□าที่และความจำเป□นของธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม

ธาตุอาหารหลักซึ่งได□แก□ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม เป□นธาตุอาหารที่มีความจำเป□นสำหรับต□นข□าว

1. ไนโตรเจน จะช□วยเร□งให□ข□าวตั้งตัวได□เร็วในระยะแรกของการเจริญเติบโต และช□วยในการเจริญเติบโตทั่วๆ ไปของต□น ใบ ราก ดอก และเมล็ด ในช□วงแตกกอก็จะช□วยให□ต□นข□าวสูงขึ้นและแตกกอมากขึ้น นอกจากนี้ไนโตรเจนจะทำให□จำนวนเมล็ดต□อรวงมากขึ้นและทำให□เมล็ดข□าวโตเต็มที่และเต็มเมล็ด ถ□าข□าวได□รับไนโตรเจนไม□เพียงพอ การแตกกอและความสูงจะลดลง และถ□าขาดไนโตรเจนในระยะเริ่มตั้งท□อง จำนวนเมล็ดต□อรวงจะลดลง แต□ถ□าต□นข□าวได□รับไนโตรเจน

มากเกินไป ใบและลำต□นจะมีสีเขียวจัด ต□นสูง อวบน้ำ เปราะและหักง□าย ความต□านทานโรค
และแมลงศัตรูข□าวลดลง ผลผลิตลดลง และข□าวจะแก□ช□าทำให□เก็บเกี่ยวได□ช□ากว□าปกติโดยทั่วไป
แล□วข□าวพันธุ□พื้นเมืองในประเทศไทย มักจะแสดงอาการแบบนี้เร็วกว□าข□าวพันธุ□ใหม□

2. ฟอสฟอรัส เป□นธาตุอาหารที่ช□วยสร□างความเจริญเติบโตของราก และลำต□น
โดยช□วยให□รากออกมากและหยั่งลึกลงไปในดิน ช□วยในกระบวนการสร□างเมล็ดข□าวและทำให□
ต□นข□าวทนแล□งได□ดีขึ้น ฟอสฟอรัสเป□นธาตุที่ทำให□เกิดสมดุลในการใช□ปุ□ยไนโตรเจนและช□วย
แก□ผลเสียที่เกิดจากการได□รับไนโตรเจนมากเกินไป ขณะเดียวกันก็ช□วยให□รากดูดโปแตสเซียม
มาใช□ประโยชน์ได□ดีขึ้น ต□นข□าวที่ขาดฟอสฟอรัสจะแตกกอน□อย รากจะเจริญเติบโตไดไม□เต็มที่
โดยรากจะสั้นกว่าปกติและแผ□กระจายได□น□อยทำให□ต□นข□าวล□มง□าย ต□นข□าวจะชะงักการเจริญเติบโตในการสร□างเมล็ด ทำให□เมล็ดข□าวมีขนาดเล็ก แต□ถ□าต□นข□าวได□รับฟอสฟอรัสมากเกินไปจะทำให□ต□นข□าวไม□สามารถดูดธาตุสังกะสีในดินมาใช□ได□ การขาดธาตุสังกะสีจะทำให□ต□นข□าวลดการแตกกอ แก□ช□า และผลผลิตลดลง

3. โปแตสเซียม มีหน□าที่เกี่ยวข□องในขบวนการสร□างอาหารและเคลื่อนย□ายอาหารในต□นข□าว ทำให□ต□นข□าวแข็งแรง และไม□ล□มง□าย ต□านทานต□อโรคและแมลงได□ดีขึ้น และช□วยให□เมล็ดข□าวสมบูรณ□เต็มเมล็ด และมีน้ำหนักดี ถ□าขาดโปแตสเซียมข□าวจะเจริญช□ากว□าปกติ การแตกกอของต□นข้าวลดลง ขนาดและน้ำหนักของเมล็ดข□าวลดลง แต□ถ□าข□าวได□รับโปแตสเซียมมากเกินไปข□าวจะแก□ช□ากว□าปกติ

สูตรปุ□ยเคมีที่ใช□ในนาข□าว

โดยทั่วไปแล□วปุ□ยนาจะไม□แตกต□างจากปุ□ยสำหรับพืชอื่นๆ แต□มีข□อจำกัดคือ ไนโตรเจนที่อยู□ในปุ□ยนาไม□ควรอยู□ในรูปของไนเตรทเนื่องจากดินนามีลักษณะที่ต□างจากดินที่ปลูกพืชชนิดอื่นกล□าวคือ ดินมักจะมีน้ำขัง ดินจึงขาดออกซิเจน ทำให□จุลินทรีย□บางชนิดในดินจะนำออกซิเจนจาก ไนเตรทมาใช□ และปล□อยก□าซไนโตรเจนออกมา แต□รากข□าวจะนำเอาก□าซไนโตรเจนนี้ไปใช□ไม□ทัน ทำให□ไนโตรเจนในดินจะสูญเสียไปในอากาศหมด ไนโตรเจนในรูปของเกลือแอมโมเนียมสามารถอยู□ในดินนาที่ขาดออกซิเจนได□นานกว□า เนื่องจากแอมโมเนียมไม□สลายตัวเป□นก□าซ และสามารถยึดเกาะอยู□กับอนุภาคดินไม□ไหลซึมตามน้ำสู□ดินชั้นล□างได□ง□ายอย□างเช□นไนโตรเจนในรูปของไนเตรท สำหรับยูเรียนั้นเมื่อละลายน้ำจะเปลี่ยนสภาพไปเป□นเกลือแอมโมเนียมไนโตรเจนในปุ□ยนา จึงอาจ อยู□ในรูปของเกลือแอมโมเนียมหรือในรูปของยูเรียก็ได□

การใส□ปุ□ยที่มีธาตุอาหารฟอสฟอรัสหรือโปแตสเซียม สามารถใส□ปุ□ยในจำนวนทั้งหมด ที่พืชต□องการใช□เพียงครั้งเดียว ซึ่งโดยทั่วไปมักใส□ในช□วงก□อนป□กดำหรือหลังจากข□าวงอกประมาณ 20-30 วันในกรณีนาหว□าน และไม□มีความจำเป□นที่จะต□องใส□เพิ่มอีกในระหว□างที่ข□าวกำลังเจริญเติบโต ต□างจากการใส□ปุ□ยที่มีธาตุอาหารไนโตรเจน ซึ่งจำเป□นต□องใส□ในช□วงที่ข□าวต□องการ ใช□ประโยชน□ ทั้งนี้เนื่องจากธาตุไนโตรเจนสามารถระเหยและสูญหายไปได□ง□าย ขณะที่ธาตุอาหารฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมสามารถคงอยู□ในดินได□นานกว□าทำให□พืชสามารถดูดไปใช□ได□ตลอดฤดูจนถึงเก็บเกี่ยว จึงมักใส□เพียงฤดูหรือป□ละหนึ่งครั้ง

กรมวิชาการเกษตรเป□นหน□วยงานของทางราชการที่มีหน□าที่วิจัยหาสูตรของปุ□ย
อัตราการใส□ปุ□ย และวิธีการใส□ปุ□ย กรมวิชาการฯ ได□แนะนำให□ใส□ปุ□ยนา 2 ครั้ง โดยครั้งแรกใส□ธาตุอาหารไนโตรเจนพร□อมกับฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม โดยใส□ปุ□ยไนโตรเจนครึ่งหนึ่งและใส□ธาตุอาหารสองตัวหลังทั้งหมด ปุ□ยที่ใช□จะอยู□ในรูปปุ□ยรวม ในกรณีที่เป□นนาดำ จะแนะนำให□ใส□ปุ□ยก□อนการป□กดำเล็กน□อย จึงเรียกปุ□ยที่ใส□ครั้งแรกนี้ว□า "ปุ□ยรองพื้น" ครั้งที่สองใส□ไนโตรเจน

ในรูปปุ๋ยเดี่ยวเป็นปุ๋ยแต่งหน้าหลังจากใส่ปุ๋ยรองพื้นประมาณ 25-30 วัน เพื่อให้ต้นข้าวได้รับธาตุไนโตรเจนอย่างเพียงพอ การใส่ปุ๋ยครั้งที่สองนี้จำเป็นต้องใส่ให้ตรงกับระยะเริ่มแรกของการสร้างรวงอ่อน เพื่อเพิ่มจำนวนดอกให้มากที่สุดก่อนที่จำนวนดอกข้าวจะถูกจำกัดให้ไม่สามารถเพิ่มจำนวนได้อีกหลังจากที่เลยระยะนี้ไป ปุ๋ยไนโตรเจนเชิงเดี่ยวที่ใช้เป็นปุ๋ยแต่งหน้ามี 2 ชนิด คือ ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) กรมวิชาการฯ ได้แนะนำอัตราปุ๋ยเคมีโดยแยกตามชนิดของพันธุ์ข้าวเป็นพันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสงและพันธุ์ข้าวที่ไวต่อช่วงแสง และแบ่งตามประเภทของดินนาเป็น 2 กลุ่มคือ ดินนาที่เป็นดินเหนียว ดินร่วน หรือดินร่วนปนดินเหนียวกลุ่มหนึ่ง และดินนาที่เป็นดินทราย ดินร่วนทราย หรือดินร่วนปนดินเหนียวปนดินทรายอีกกลุ่มหนึ่ง ความแตกต่าง ของสูตรปุ๋ยของดินนา 2 กลุ่มนี้คือ ในกลุ่มแรกสูตรปุ๋ยรองพื้นไม่ต้องใส่โปแตสเซียมขณะที่ดินนา กลุ่มที่สองต้องใส่โปแตสเซียมด้วย นอกจากนี้อัตราการใส่ปุ๋ยของข้าวพันธุ์ไม่ไวแสงจะสูงกว่าข้าวพันธุ์ไวแสง เนื่องจากข้าวพันธุ์ไม่ไวแสงจะตอบสนองต่อปุ๋ยมากกว่าข้าวพันธุ์ไวแสง อย่างไรก็ตามปัญหาเรื่องสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับนาข้าวก็ยังมีการโต้แย้งกันอยู่ในบางประเด็น

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ต้องใส่ระยะเตรียมดิน คือไถกลบลงในดินก่อนปลูกข้าว 2-3 สัปดาห์ เพื่อให้เวลาปุ๋ยอินทรีย์ย่อยสลายลงในดินก่อนการหว่านข้าวหรือปักดำ ปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ ทั้งปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก สำหรับปุ๋ยพืชสด แนะนำให้ปลูกพืชตระกูลถั่ว ได้แก่ ถั่วพุ่ม ถั่วเขียว หรือ โสน ได้แก่ โสนอัฟริกัน โสนอินเดีย ปลูกและไถกลบก่อนเตรียมดินปลูกข้าว

การใส่ปุ๋ยเคมี ใส่ตามคำแนะนำ โดยใส่ปุ๋ยเคมีอัตราที่แนะนำ 2-3 ครั้ง ปุ๋ย P K ให้ใส่ทั้งหมดในการใส่ปุ๋ยครั้งแรก และปุ๋ย N ให้แบ่งใส่ 3 ครั้ง ที่ระยะกล้า ระยะแตกกอ และระยะสร้างรวงอ่อน หากจะมีการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 4 หลังจากข้าวสร้างรวงอ่อน ให้ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอีกครั้งเมื่อสังเกตได้ว่าใบข้าวที่อยู่ใกล้ใบธงเริ่มมีสีเหลือง ลำต้นไม่แข็งแรงจึงใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอีกเล็กน้อยสำหรับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนหลังจากข้าวออกดอกไม่แนะนำให้ปฏิบัติ เพราะจะทำให้

ข้าวแก่ช้า เมล็ดข้าวอวบอ้วน การสีข้าวทำให้เมล็ดแตกหักได้ง่าย และอาจมีโรค หรือแมลงรบกวนได้ โรคที่เกิดที่เมล็ดอย่างหนึ่งคือโรคเมล็ดด่าง ทำให้ข้าวคุณภาพไม่ดี ราคาข้าวตกต่ำลง

ระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว

ระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว และความต้องการอาหารของต้นข้าวแต่ละระยะการเจริญเติบโตดังนี้

ระยะข้าวงอก ถึงระยะกล้า หลังจากหว่านแล้ว ข้าวจะใช้อาหารที่สะสมในเมล็ดตั้งแต่ข้าวเริ่มงอก จนถึงต้นกล้าอายุ 14-20 วัน

ระยะกล้า ต้นข้าวจะเริ่มให้อาหารจากดิน โดยดูดธาตุอาหารผ่านราก คำแนะนำใส่ปุ๋ยให้ใส่ธาตุอาหารครบทั้ง 3 ธาตุ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และ โพแทสเซียม (K) ให้ใส่พร้อมกัน

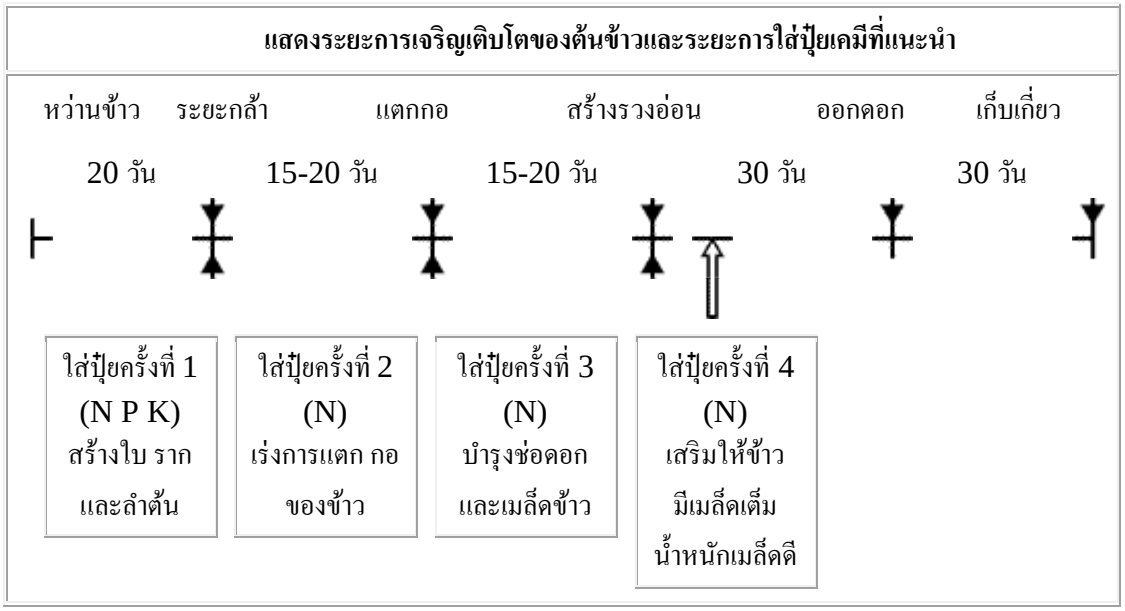
ระยะแตกกอ เป็นระยะที่ข้าวสร้างหน่อใหม่ หลังจากข้าวตั้งตัวได้ นาหว่านจะเห็นหน่อไม้ หลังใส่ปุ๋ยครั้งแรก 7-10 นาปักดำ หลังข้าวตั้งตัวหรือหลังปักดำ 7-10 วัน ระยะนี้ควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (N) (อัตรา 5-7 กิโลกรัม/ไร่) อีกครั้ง เพื่อให้ข้าวแตกหน่อใหม่ที่แข็งแรงและสมบูรณ์

ระยะข้าวสร้างรวงอ่อน หรือ กำเนิดช่อ เป็นระยะที่สำคัญช่วงก่อนเก็บเกี่ยวข้าว 2 เดือน หรือ 60 วัน ข้าวจำเป็นต้องใช้อาหารเพื่อสร้างรวงให้สมบูรณ์แข็งแรง มีจำนวนเมล็ดต่อรวงมาก แนะนำให้ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (N) (อัตรา 5-7 กิโลกรัม/ไร่) อีกครั้ง

ระยะข้าวตั้งท้อง เป็นระยะที่ข้าวกำลังจะออกรวงนับวันหลังจากระยะสร้างรวงอ่อน 5-7 วัน ลำต้นข้าวจะเปลี่ยนจากลักษณะแบนเป็นต้นกลม อวบ ระยะนี้ โดยทั่วไปข้าวจะมีการสะสมอาหารไว้ในลำต้นของแต่ละหน่อแล้ว ต้นข้าวสามารถดึงธาตุอาหารมาใช้ในการเจริญเติบโตของรวงได้ บางครั้งสำหรับพันธุ์ไม่ไวต่อแสง ที่มีการแตกกอมาก อาหารที่สะสมไว้อาจไม่เพื่อพอระยะข้าวตั้งท้องแนะนำให้ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (N) (อัตรา 5-7 กิโลกรัม/ไร่) อีกครั้ง ดังภาพที่ 2.5

ระยะข้าวออกดอก เป็นระยะการเจริญเติบโตเต็มที่ของต้นข้าวซึ่งข้าวจะออกดอกก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต 30 วัน ช่วงนี้นาจะต้องมีน้ำอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้ข้าวสร้างเมล็ดให้เต็ม ระยะนี้ข้าวจะดึงอาหารที่สะสมอยู่ที่ใบแก่ (ส่วนล่าง)มาใช้

ระยะเก็บเกี่ยว เป็นระยะที่ข้าวสุกแก่เต็มที่ สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ เรียกว่าระยะพลับพลึง นับได้หลังจากข้าวออกดอกแล้ว 28-30 วันสามารถสังเกตได้จากรวงข้าวสามส่วนจากปลายรวงจะมีสีเหลืองฟางข้าวและโคนรวงยังมีสีเขียวอ่อนอยู่



ภาพที่ 2.5 แสดงระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าวและระยะการใส่ปุ๋ยเคมีที่แนะนำ

การเก็บเกี่ยว

ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยว คือ หลังข้าวออกดอกเหลืองออกรวง 28 – 30 วัน หรือข้าวอยู่ในระยะพลับพลึง คือ มีเมล็ดเหลืองสุก แก่ในรวง 80%

วิธีการเก็บเกี่ยว ใช้แรงงานคน ใช้เครื่องเก็บเกี่ยวพร้อมนวด ใช้เครื่องเก็บเกี่ยววางราย

การเก็บรักษา

วิธีลดความชื้น ข้าวจะเก็บรักษาให้มีคุณภาพดีต้องลดความชื้นให้ไม่เกิน 14% โดย

1. ตากแดด 1-3 แดด ก่อนหรือหลังนวด
2. ใช้เครื่องอบลดความชื้น

วิธีเก็บรักษา

1. เก็บแบบเทกองในยุ้งฉาง หากเป็นพื้นซีเมนต์ควรหาวัสดุรองพื้นเพื่อไม่ให้ความชื้นจากดินซึมมาปนได้

2. เก็บในกระสอบป่าน หรือกระสอบพลาสติกสาน

3. ยุ้งฉางควรสะอาด มิดชิด ระบายอากาศ ป้องกันฝนสาด หรือศัตรูข้าวเข้ามาทำลาย เช่น หนู นก เป็นต้น

หลักการผลิตข้าวปลอดสารพิษ (ไพศาล สังโวลี 2542)

กระบวนการผลิตที่หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีหรือสารสังเคราะห์ต่าง ๆ เป็นต้นว่า สารควบคุมและกำจัดวัชพืช สารป้องกันกำจัดโรคแมลงและสัตว์ศัตรูพืชในทุกขั้นตอนการผลิต และในระหว่างการเก็บรักษาผลผลิต แต่ยังคงมีใช้ปุ๋ยเคมีอยู่

ขั้นตอนการปลูกข้าวปลอดสารพิษ (นายบุญมา ศรีทองคำ 2553)

1. การเตรียมดิน

1.1 ปล่อยน้ำเข้าแปลงนา พร้อมกับปล่อยสารจุลินทรีย์ไปกับน้ำ ประมาณ 5 ลิตร ต่อไร่ ปุ๋ยหมัก ประมาณ 100-200 กิโลกรัมต่อไร่ หมักทิ้งไว้ประมาณ 15 วัน

1.2 ตีเทือก โดยใช้รถไถนาเดินตาม รถแทรกเตอร์ เป็นต้น

1.3 ทำร่องระบายน้ำ

2. การเตรียมข้าวปลูก

2.1 การหว่านสำรวย หรือหว่านดิบ

2.2 การหว่านข้าวงอก วิธีการเตรียมข้าวปลูก คือ นำข้าวเปลือกแช่น้ำประมาณ 1 วัน หรือ 24 ชั่วโมง น้ำที่แช่ข้าวต้องเป็นน้ำสะอาดผสมสารน้ำส้มควันไม้ ซึ่งผลิตจากเตาเผาถ่านอีวาเตะ เป็นสารฆ่าเชื้อราในเมล็ดข้าว และผสมฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโตของพืชได้มาจากสัตว์และผลไม้

2.3 ตักข้าวออกจากภาชนะที่ใช้แช่ซึ่งส่วนใหญ่มักจะเป็นโอ่งน้ำ ใส่กระสอบป่าน แต่ละกระสอบใส่แค่ครึ่งหนึ่งของกระสอบเท่านั้นมัดปากถุง แล้วนำไปไว้ในที่ร่มคลุมด้วยกระสอบป่าน วางนอนเกลี่ยให้ทั่วกระสอบ ประมาณ 10 ชั่วโมง กลับกระสอบ เมื่อครบ 24-36 ชั่วโมง ข้าวจะงอก

3. การหว่าน นำข้าวปลูกที่เตรียมไว้ไปหว่านในแปลงที่เตรียมไว้ ด้วยอัตราการหว่าน 1.5-2 ถังต่อไร่

4. การดูแล

อายุข้าว 7-10 วัน ฉีดยาคลุมวัชพืช

อายุข้าว 15-20 วัน ปล่อยน้ำเข้าแปลงนาเพื่อหล่อเลี้ยงต้นข้าว พร้อมกับปล่อยจุลินทรีย์ลางจืด ในการแก้พิษ ถ้าไม่ได้ฉีดหญ้าคลุมฆ่าหญ้าให้ปล่อยจุลินทรีย์หน่อกล้วย เปลือกสับประรด ดินป่าน เป็นต้น ไร่ละ 3 ลิตร

อายุข้าว 20-25 วัน ฉีดพ่นสารบำรุงการเจริญเติบโตของพืช คือ สารน้ำแม่ และสารน้ำพ่อ โดยใช้สารน้ำแม่ 10 ส่วน ต่อสารน้ำพ่อ 1 ส่วน อัตราส่วน 1: 200 : 5 (สาร : น้ำ(ลิตร) : ไร่)

อายุข้าว 30 วัน ฉีดพ่นด้วยสารบำรุงสูตรเดิม

อายุข้าว 40 วัน ฉีดพ่นด้วยสารบำรุงสูตรเดิม

อายุข้าว 50 วัน ฉีดพ่นสารบำรุงในอัตราส่วนเดิม แต่ใช้สารน้ำแม่ 50 ส่วนต่อสารน้ำพ่อ 50 ส่วน

อายุข้าว 60 วัน ฉีดพ่นด้วยสารบำรุงสูตรเดียวกับอายุข้าว 50 วัน

ระยะข้าวตั้งท้อง ให้ฉีดพ่นด้วยสารน้ำพ่ออย่างเดียว ด้วยอัตราส่วน 1 : 500

ระยะข้าวออกรวง ถ้าต้องการเร่งเต่ง ตอนข้าวเป็นน้ำนมให้ฉีดพ่นด้วยสารน้ำพ่อ

5. การใช้สารไล่แมลง ขึ้นอยู่กับการระบาด ถ้ามีการระบาดก็ใช้ บอระเพ็ด ตะไคร้หอม สะเดา เป็นไล่แมลง

6. การกำจัดเชื้อรา

ใช้สมุนไพรรสฝาด ใช้เฉพาะช่วงที่มีการระบาด เช่น ลูกตะโก เปลือกแค เปลือกมังคุด เปลือกกล้วยอ่อน ลูกหมากอ่อน เป็นต้น

7. การกำจัดหนอน

ใช้สารที่สกัดจาก บอระเพ็ด ลูกควินิน เมล็ดมันแกว เปลือกจิก ชะพลู ฝักคูณแก่ ลูกขมิ้นชัน ไพร ยาสูบ เป็นต้น

8. การเก็บเกี่ยว

ใช้รถเกี่ยวข้าวในการเก็บเกี่ยว จะใช้เคียวเกี่ยวด้วยแรงงานคนเฉพาะแปลงข้าวปลูกเท่านั้น

หมายเหตุ : สารน้ำพ่อ หมายถึง การทำน้ำหวานหมักจากผลไม้

สารน้ำแม่ หมายถึง การทำน้ำหวานหมักจากพืชสดสีเขียว

เร่งเต่ง หมายถึง ทำให้เมล็ดเต็ม หรือลดการลีบของเมล็ด

(ข้อมูลจากการสังเกตและสัมภาษณ์ นายบุญมา ศรีทองคำ ตำแหน่ง ปราชญ์ชาวบ้านวิทยากรชุมชน สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 30 พฤษภาคม 2553)

หลักการผลิตข้าวใช้สารเคมี (กนกกาญจน์ เวชศิลป์ 2551)

การผลิตข้าวแบบใช้สารเคมีจะมีขั้นตอนที่สำคัญคือเริ่มตั้งแต่การเลือกพื้นที่ปลูก การเตรียมเมล็ดพันธุ์ เป็นขั้นเตรียมการ นอกจากนี้ก็จะเป็นขั้นดาเนินการ ได้แก่ การเตรียมดิน การปลูก การใช้ปุ๋ยเคมี การใช้สารเคมีป้องกันกาจัดศัตรูพืช วัชพืช เพื่อให้ได้ผลผลิตในปริมาณมาก จนถึงขั้นเก็บเกี่ยวผลผลิต การบรรจุหีบห่อ ในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การเลือกพื้นที่ปลูก

ขนาดพื้นที่เล็กใหญ่ขึ้นกับพื้นที่ของเกษตรกร ความอุดมสมบูรณ์ของดินแหล่งน้ำ การเพาะปลูก ถ้าเป็นการหว่านข้าวแห้ง ต้องรอน้ำฝนอย่างเดียวและเป็นพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีมากในปริมาณมากติดต่อกันเป็นเวลานานหรือมีการปนเปื้อนสารเคมีสูงและอยู่ในแหล่งที่มีการใช้สารเคมีการเกษตร

2. การเตรียมเมล็ดพันธุ์ข้าว

กรมวิชาการเกษตร ได้ระบุว่าต้องใช้เมล็ดพันธุ์ที่ดี ได้มาตรฐานเมล็ดพันธุ์ มีการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ถูกวิธี เมล็ดพันธุ์ข้าวทั่วไป คือข้าวไม่ไวแสง ได้แก่ข้าวพันธุ์ กข. ต่างๆ และข้าวไวแสง เช่น ข้าวดอกมะลิ 105 และ กข. 15 นำไปแช่ในสารละลายจุนสี(จุนสี 1 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร) เป็นเวลานาน 20 ชั่วโมงและล้างด้วยน้ำก่อนนำไปปลูก (กรมวิชาการเกษตร 2544)

3. การเตรียมดิน

กรมวิชาการเกษตรเห็นว่า การเตรียมดินให้ถูกต้องและเหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของต้นข้าวสอดคล้องกับวิธีการปลูกอาจใช้การเตรียมดินมากเตรียมดินปานกลาง ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของดิน สภาพแวดล้อมและวิธีการปลูก โดยที่การเตรียมดินมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อกำจัดวัชพืชเพิ่มขีดความสามารถในการปลดปล่อยธาตุอาหาร

จากดิน สร้างสภาพที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของรากและลดการซึมลึกของน้ำ (กรมวิชาการเกษตร 2543)

4. **วิธีการปลูก**

4.1 วิธีหว่าน เป็นการปลูกข้าวโดยนาเมล็ดพันธุ์หว่านลงในพื้นที่นาที่ได้เตรียมดินไว้ การเตรียมดินก็จะมีการไถดะ ไถแปร ซึ่งการปลูกข้าวด้วยวิธีหว่านแบ่งออกเป็น

4.1.1 การหว่านข้าวแห้งหรือการหว่านสำรวย การเตรียมดินก็จะมีการไถดะ ไถแปร แล้วเอาเมล็ดพันธุ์หว่านโดยตรง ใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ 20 กิโลกรัม/ไร่

4.1.2 การหว่านน้ำตม การหว่านข้าวที่งอกแล้วลงไปในนาที่มีน้ำขังซึ่งจะมีการเตรียมแปลงที่คล้ายคลึงกับการทำนาดำ แต่ขณะหว่านข้าวจะต้องระบายน้ำออก แปลงนาหว่านน้ำตมจะต้องปรับระดับใหม่ให้สม่ำเสมอเพื่อสะดวกในการควบคุมน้ำเข้าออก ใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ 15 กิโลกรัม/ไร่

4.2 วิธีปักดำ การปักดำเป็นวิธีการที่ใช้กันมากที่สุดในอดีตโดยเฉพาะในเขตพื้นที่ทำนาน้ำฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และที่นาดอนทุกภาคของประเทศ การปลูกข้าวในนาดำเรียกว่า การปักดำ ซึ่งวิธีการปลูกแบ่งออกได้เป็นสองตอน ตอนแรกได้แก่การตกกล้าในแปลงขนาดเล็ก และตอนที่สองได้แก่การถอนต้นกล้าเอาไปปักดำในนาผืนใหญ่ ดังนั้นการปลูกแบบปักดำอาจเรียกว่า Indirect Seeding มี 3 ขั้นตอนได้แก่

4.2.1 การเตรียมดิน

4.2.2 การตกกล้า เกษตรกรจะตกกล้าในช่วงต้นฤดูฝนและถอนไปปักดำ โดยใช้กล้าที่มีอายุประมาณ 1 เดือนหรือเมื่อในนามีน้ำขังสามารถไถดะไถแปรย่ำ และคราดเตรียมดินได้พอเหมาะสมกับการปักดำ การเตรียมต้นกล้าให้ได้ต้นที่แข็งแรง เมื่อนำไปปักดำก็จะได้ข้าวที่เจริญเติบโตได้รวดเร็ว และมีโอกาสให้ผลผลิตสูง ต้นกล้าที่แข็งแรงดีต้องมีการเจริญเติบโตและความสูงสม่ำเสมอทั้งแปลง มีกาบใบสั้น มีรากมากและรากขนาดใหญ่ ไม่มีโรคและแมลงทำลาย การตกกล้ามีหลายวิธีการขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและวัตถุประสงค์ เช่น การตกกล้าบนดินเปียก (ทำเทือก) การตกกล้าบนดินแห้ง และการตกกล้าใช้กับเครื่องปักดำข้าว การตกกล้าในสภาพเปียก หรือการตกกล้าเทือก เป็นวิธีที่เกษตรกรคุ้นเคยกันดี การตกกล้าแบบนี้จะต้องมีน้ำหล่อเลี้ยงอยู่เสมอ การดูแลรักษาไม่ยุ่งยากและความสูญเสียจากการทำลายของศัตรูข้าวมีน้อย มีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

1) การเตรียมดิน ปฏิบัติเช่นเดียวกับแปลงปักดำแต่เพิ่มความพิถีพิถันมากขึ้น ในการเก็บกำจัดวัชพืช และปรับระดับเทือกให้ราบเรียบสม่ำเสมอ

2) การเพาะเมล็ดพันธุ์ ปฏิบัติตามขั้นตอนของการเตรียมเมล็ดพันธุ์ การแช่และหุ้มเมล็ดพันธุ์ ทำโดยนำเมล็ดข้าวพันธุ์ที่ได้เตรียมไว้บรรจุในภาชนะ เช่น ตะกร้า ไม้ไผ่สาน กระสอบป่านหรือถุงผ้าไปแช่ในน้ำสะอาดนานประมาณ 12-24 ชั่วโมง จากนั้นนำเมล็ดพันธุ์ขึ้นมาวางบนพื้นที่น้ำไม่ขัง และมีการถ่ายเทอากาศดี นำกระสอบป่านชุบน้ำจนชุ่มมาหุ้มเมล็ดพันธุ์โดยรอบ รดน้ำทุกเช้าและเย็นเพื่อรักษาความชุ่มชื้น ในการหุ้มเมล็ดพันธุ์นั้นควรวางเมล็ดพันธุ์ไว้ในที่ร่มไม่ถูกแสงแดดโดยตรง และขนาดของกองเมล็ดพันธุ์ต้องไม่โตมากเกินไปหรือบรรจุถุงขนาดใหญ่เกินไปเพื่อไม่ให้เกิดความร้อนสูงในกองหรือถุงข้าว เพราะถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปเมล็ดพันธุ์ข้าวจะตาย ถ้าอุณหภูมิพอเหมาะข้าวจะงอกเร็วและสม่ำเสมอกันตลอดทั้งกองหุ้มเมล็ดพันธุ์ไว้นานประมาณ 30-48 ชั่วโมง เมล็ดข้าวจะงอกขนาด “ตุ่มตา” (มียอดและรากเล็กน้อยโดยรากจะยาวกว่ายอด) พร้อมที่จะนำไปหว่านได้ โดยใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ 50-60 กรัมต่อตารางเมตร หรือประมาณ 80-90 กิโลกรัมต่อไร่ จะได้กล้าสำหรับปักดำได้ประมาณ 15-20 ไร่

4.2.3 การปักดำ

การปักดำที่ใช้แรงงานคน เป็นวิธีที่ต้องใช้แรงงานมาก การปักดำควรใช้ระยะห่างระหว่างกอและแถวเป็น 25 และ 25 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยปักดำกอละ 3 ต้นและปักดำต้นกล้าลึกประมาณ 3-4 เซนติเมตร ไม่ควรปักดำลึกกว่านี้เพราะจะทำให้ต้นกล้าแตกกอได้น้อยและช้าลง ก่อนปักดำอาจจำเป็นต้องตัดใบกล้าที่ยาวเกินไปออกและควรสลัดดินที่ติดไปกับรากกล้าออกด้วย

4.3 วิธีโยนกล้า การปลูกข้าวโดยวิธีการโยนกล้า แทนการปักดำ มีค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่าแต่ได้ผลผลิตไม่แตกต่างจากการปักดำด้วยเครื่องหรือการหว่านน้ำตม แต่สามารถควบคุมวัชพืชโดยเฉพาะข้าววัชพืชที่กำลังระบาดอย่างรุนแรง

4.3.1 การตกกล้า สำหรับวิธีโยนกล้า ตกกล้าในกระบะเพาะกล้าที่มีลักษณะเป็นหลุม ตามลำดับดังนี้

1) ใส่ดินในหลุมกระบะเพาะกล้าประมาณครึ่งหนึ่งของหลุม

2) หว่านเมล็ดข้าวงอกลงในหลุมโดยใช้อัตรา 3-4 กิโลกรัม หรือ 60-70 ถาด/ไร่

3) ใส่ดินปิดเมล็ดพันธุ์ข้าว ระวังอย่าให้ดินล้นออกมานอกหลุมเพราะจะทำให้รากข้าวที่งอกออกมาพันกัน เวลาหว่านต้นข้าวจะไม่กระจายตัว

4) นำถาดเพาะกล้าที่เตรียมพร้อมแล้วไปวางเรียงไว้ในพื้นที่ที่เตรียมไว้เพาะกล้า

5) หาวัสดุ เช่น กระสอบป่าน คลุมถาดเพาะ เพื่อเวลารดน้ำจะได้ไม่กระเด็น รดน้ำเช้าเย็นประมาณ 3-4 วัน ต้นข้าวจะงอกทะลุกระสอบป่านให้เอากระสอบป่านออกแล้วรดน้ำต่อไปจนกล้าอายุ 15 วัน

6) นำกล้าที่ได้ไปหว่านในแปลงที่เตรียมไว้ให้สม่ำเสมอ การตกกล้า 1 คนสามารถตกได้ 2 ไร่ (140 กระบะ) ต่อวัน

4.3.2 วิธีการโยนกล้า นำถาดที่เพาะกล้าที่มีกล้าอายุที่เหมาะสม 12-16 วัน จำนวน 50-60 ถาด นำไปโยนได้ 1 ไร่ หลังโยนกล้า 1-2 วัน ให้ขังน้ำและเพิ่มระดับน้ำ 5-10 ซม. จะป้องกันการงอกของข้าววัชพืชได้ดี แต่เกษตรกรจะต้องเตรียมแปลงให้สม่ำเสมอและข้อสำคัญอย่างให้นาขาดน้ำ

5. การใส่ปุ๋ย

5.1 การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1ใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-0 สำหรับนาดินเหนียวหรือ 16-16-8 สำหรับนาดินทราย อัตรา 10-20 กิโลกรัมต่อไร่ ในกรณีที่ปลูกโดยวิธีการปักดำควรใส่หลังจากการปักดำประมาณ 10 วัน หรือในกรณีที่ปลูก โดยวิธีที่หว่านควรใส่หลังจากเมล็ดข้าวงอกประมาณ 20 วัน

5.2 การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-0 สำหรับนาดินเหนียว หรือ 16-16-8 สำหรับนาดินทราย อัตราประมาณ 5-10 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่หลังจากใส่ปุ๋ยครั้งแรกประมาณ 20 วัน

5.3 การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 3 ใช้ปุ๋ยยูเรีย 46 เปอร์เซ็นต์ N อัตรา 5-7 กิโลกรัม/ไร่ หรือแอมโมเนียม-ซัลเฟต(20 เปอร์เซ็นต์ N) อัตรา 10-15 กิโลกรัมต่อไร่ ในระยะที่ต้นข้าวเริ่มสร้างรวงอ่อน

6. **การป้องกันกาจัดโรคแมลง**

คำนึงถึงความปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์ สภาพแวดล้อมและเหมาะสมกับสภาวะทางเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกร อาจใช้วิธีกล วิธีเขตกรรม ชีววิธี หรือสหวิธี หากมีความจำเป็นต้องใช้สารเคมีควรให้ใช้ถูกชนิด อัตรา เวลา และเพิ่มความระมัดระวังเป็นกรณีพิเศษ

7. การเก็บเกี่ยวข้าว

ใช้เครื่องเก็บเกี่ยวหรือแรงงานคนเก็บเกี่ยวแล้วตากเพื่อลดความชื้นให้ต่ำกว่า 14%

8. การเก็บรักษาผลผลิต

กัมปนาท มุขดี (2540) กล่าวว่าเกษตรกรจะเก็บข้าวได้ในยุ้งฉางเพื่อไว้บริโภคและจำหน่ายต่อไป ยุ้งฉางที่ดีจะมีลักษณะอากาศถ่ายเทได้สะดวกเพื่อที่จะระบายความชื้นและความร้อนออกได้ ยุ้งฉางจะต้องสะอาดมี การป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูข้าวเปลือกด้วย

9. การบรรจุหีบห่อ

บรรจุในถุงพลาสติกขนาด1-5 กิโลกรัม โดยใช้วิธีอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือก๊าซเฉื่อยหรือเก็บในสภาพสุญญากาศหรือบรรจุในกระสอบป่านที่สะอาดและมีสภาพดีนำไปวางบนไม้รองที่อยู่จากพื้น 5-6 นิ้ว เพื่อป้องกันไม่ให้เมล็ดดูดความชื้นและเว้นช่องว่างระหว่างแนวกระสอบเพื่อการระบายอากาศ (กรมวิชาการเกษตร 2542)

กล่าวโดยสรุป กรรมวิธีการผลิตข้าวแบบใช้สารเคมีจะใช้สารเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวเกือบทุกขั้นตอนการผลิตและการเก็บรักษาผลผลิต เช่น ใช้ปุ๋ยเคมี สารควบคุมการเจริญเติบโต สารป้องกันการกำจัดวัชพืชและสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชด้วยสารเคมีเพื่อให้ผลผลิตในปริมาณมากและทำให้สิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมลง