บทที่ 2

สมการการผลิตและวิธีวิเคราะห์

แบบจำลองการผลิต (production function) เป็นการแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตกับผลผลิตหรืออีกนัยหนึ่งเป็นการแสดงอัตราที่ปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ถูกเปลี่ยนไปเป็นผลผลิตในทางการเกษตรภายใต้เทคโนโลยีการผลิตหนึ่ง ๆ ปัจจัยการผลิตต่าง ๆ อาจจะได้แก่ ปริมาณปุ๋ย ปริมาณน้ำฝน ปริมาณเมล็ดพันธุ์ เป็นต้น ในการแสดงความสัมพันธ์ดังกล่าวอาจแสดงได้หลายแบบ เช่น ในรูปตาราง กราฟ คำอธิบาย หรือในรูปสมการทางคณิตศาสตร์แบบจำลองการผลิตในรูปสมการทางคณิตศาสตร์มีหลายรูปแบบ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น สมการที่แสดงลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในรูปเส้นตรง (linear function) และลักษณะความสัมพันธ์ที่ไม่เป็นเส้นตรง (nonlinear function) เช่น สมการแบบ Quadratic Function, Cubic Function, Spillman Function และสมการในรูป Power Fuction ที่เรียกว่าฟังก์ชั่นการผลิตแบบคอบบ์-ดักลาส (Cobb-Douglas function) สมการในรูปคอบบ์-ดักลาสได้รับความนิยมใช้กันมากดังเหตุผลซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป สมการนี้มีรูปแบบทั่วไปคือ

$$Q = AX_1^{b1} X_2^{b2}, \ldots, X_n^{bn} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

หรือสามารถเขียนในรูปสมการลอการิธึมธรรมชาติ (natural lagarithms) ดังนี้คือ

$$\ln Q = \ln A + b_1 \ln X_1 + b_2 \ln X_2 + b_n \ln X_n \quad \ldots\ldots\ldots(2)$$

เมื่อ Y = ผลผลิต

A = ค่าคงที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$X_1, X_2, \ldots, X_n$ = ปัจจัยการผลิตแปรผันชนิดต่าง ๆ

$b_1, b_2, \ldots, b_n$ = ค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตแปรผันชนิดต่าง ๆ ตามลำดับ

การที่สมการการผลิตแบบคอบบ์-ดักลาสเป็นที่นิยมใช้กันมากก็เนื่องจากมีข้อได้เปรียบกว่าสมการการผลิตรูปแบบอื่น ซึ่งพอสรุปได้คือ

1. ค่าสัมประสิทธิ์การผลิตคำนวณได้จากสมการคอบบ์-ดักลาส คือค่าความยืดหยุ่นการผลิตของปัจจัย ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ได้โดยตรงและเป็นประโยชน์ต่อแนวความคิดที่จะปรับปรุงการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพราะค่าความยืดหยุ่นการผลิตนี้จะช่วยให้ทราบถึงประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดนั้น ๆ ด้วย

2. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (stardard error) ต่าง ๆ จะมีค่าน้อยลงเนื่องจากการเปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปของลอการิธึมก่อนทำการคำนวณ ซึ่งเป็นการลดขนาดของข้อมูล ดังนั้นจึงทำให้ความคลาดเคลื่อน (error) ต่าง ๆ ของข้อมูลที่นำมาใช้คำนวณมีค่าน้อยลงด้วย

3. ผลรวมของสัมประสิทธิ์การผลิตของปัจจัยผันแปรอิสระ หรือผลรวมของค่าความยืดหยุ่นการผลิตของปัจจัยการผลิตทั้งหมดจะแสดงให้เห็นถึงผลตอบแทนต่อขนาดการผลิต (return to scale) ของปัจจัยการผลิตต่าง ๆ รวมกัน ซึ่งพิจารณาแยกออกได้เป็น 3 กรณี คือ

3.1 ถ้าผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์ หรือค่าความยืดหยุ่นของปัจจัยต่าง ๆ มีค่ามากกว่า 1 ($b_1 + b_2 + \ldots + b_n > 1$) แสดงว่าการผลิตอยู่ในระยะผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตเพิ่มขึ้น (increasing returns to scale) หมายความว่า เมื่อมีการเพิ่มปัจจัยการผลิตผันแปรทุกชนิดในสัดส่วนที่เท่ากัน เช่น สมมุติเท่ากับร้อยละ 1 ผลผลิตที่ได้รับจะเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 1

3.2 ถ้าผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์ หรือค่าความยืดหยุ่นของปัจจัยต่าง ๆ มีค่าเท่ากับ 1 ($b_1 + b_2 + \ldots + b_n = 1$) แสดงว่าการผลิตอยู่ในระยะผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตคงที่ (constant returns to scale) หมายความว่าเมื่อมีการเพิ่มปัจจัยการผลิตผันแปรทุกชนิดในสัดส่วนที่เท่ากัน เช่น สมมุติว่าเท่ากับร้อยละ 1 แล้วผลผลิตที่ได้รับจะเพิ่มขึ้นเท่ากับร้อยละ 1 ด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3 ถ้าผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์ หรือค่าความยืดหยุ่นของปัจจัยต่าง ๆ มีค่าน้อยกว่า $(b_1 + b_2 + \ldots + b_n < 1)$ แสดงว่าการผลิตอยู่ในระยะผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตลดลง (decreasing returns of scale) หมายความว่าเมื่อมีการเพิ่มปัจจัยการผลิตผันแปรทุกชนิดในสัดส่วนที่เท่ากัน เช่น สมมุติว่าเท่ากับร้อยละ 1 แล้วผลผลิตที่ได้รับจะเพิ่มขึ้นน้อยกว่าร้อยละ 1

4. ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับผลผลิต (production surface) ของสมการการผลิตแบบคอบบ์-ดักลาสมีความยืดหยุ่นในตัว กล่าวคือ ลักษณะความสัมพันธ์จะถูกกำหนดโดยข้อมูลซึ่งอาจเป็นแบบใดแบบหนึ่ง ได้แก่ ผลตอบแทนต่อขนาดเพิ่มขึ้น ลดลง หรือคงที่ ผิดกับสมการแบบอื่น ๆ เช่น linear function ซึ่งลักษณะเส้นการผลิตถูกกำหนดไว้แน่นอนแล้วว่ามีผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ เป็นต้น

5. สมการการผลิตแบบคอบบ์-ดักลาส ไม่รวมเอาเทอมของผลกระทบร่วม (interaction terms) ไว้ในสมการการผลิต ซึ่งทำให้สูญเสียองศาแห่งความอิสระ (degree of freedom) เพียง 1 ตัวเท่านั้น เมื่อมีการเพิ่มตัวแปรอิสระเข้าไปในสมการการผลิต 1 ตัวแปร ทั้งนี้ผิดกับสมการการผลิตแบบ Quadratic function หรือ translog function ที่รวมเอาเทอมของผลกระทบร่วมเข้าไว้ด้วย และหากเพิ่มตัวแประอิสระเพียง 1 ตัว แล้วจะทำให้องศาแห่งความเป็นอิสระลดลงมากกว่า 1 ตัว

รูปสมการการผลิตและตัวแปร

สมการการผลิตแบบคอบบ์-ดักลาส ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ สามารถระบุจำเพาะได้ดังนี้

เทคโนโลยีที่ 1

$$Q = AX_1^{b1} X_2^{b2} X_3^{b3} e^{b4D1+b5D2+b6D3} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(3)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หรือเขียนในรูปสมการลอการิธึมธรรมชาติ (natural lagarithms)

$$\ln Q = \ln A + b_1 \ln X_1 + b_2 \ln X_2 + b_3 \ln X_3 + b_4 D_1 + b_5 D_2 + b_6 D_3 \quad ...(4)$$

เมื่อ Q = ผลผลิตถั่วเหลือง (กก./ไร่)

X_1 = ปริมาณปุ๋ยเคมี (กก./ไร่)

X_2 = ปริมาณยากำจัดวัชพืช (ซีซี/ไร่)

X_3 = ปริมาณปุ๋ยพ่นทางใบ (ซีซี/ไร่)

D_1 = เป็นตัวแปรหุ่น (dummy variable) ของการได้รับน้ำชลประทาน ($D_1 = 1$ = ขาดน้ำ $D_1 = 0$ = ไม่ขาดน้ำ)

D_2 = เป็น Dummy Variable ของการเกิดน้ำขัง ($D_2 = 1$ = พื้นที่มีน้ำขัง $D_1 = 0$ = พื้นที่ไม่มีน้ำขัง)

D_3 = เป็น Dummy Variable ของการจัดการฟาร์ม ($D_3 = 1$ = ถ้ามีการจัดการฟาร์มที่ดี, $D_3 = 0$ = ถ้ามีการจัดการฟาร์มที่ไม่ดี)

$b_{1, 2, \ldots, b_6}$ = เป็นค่าสัมประสิทธิ์การผลิต หรือความยืดหยุ่นของปัจจัยการผลิต

สมการการผลิตของเทคโนโลยีที่ 2

$$Q = AX_2^{b2} X_3^{b3} e^{b4D1+b5D2+b6D3} \quad .....(5)$$

สมการการผลิตของเทคโนโลยีที่ 3

$$Q = AX_2^{b2} e^{b4D1+b5D2+b6D3} \quad .....(6)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สมการการผลิตของเทคโนโลยีที่ 4

$$Q = AX_3^{b3} e^{b4D1+b5D2+b6D3} \quad \text{.....(7)}$$

จาก (5) (6) และ (7) เขียนในรูปสมการลอการิธึมธรรมชาติได้ตามลำดับดังนี้

$$\ln Q = \ln A + b_2 \ln X_2 + b_3 \ln X_3 + b_4 D_1 + b_5 D_2 + b_6 D_3 \quad \text{.....(8)}$$

$$\ln Q = \ln A + b_2 \ln X_2 + b_4 D_1 + b_5 D_2 + b_6 D_3 \quad \text{.....(9)}$$

$$\ln Q = \ln A + b_3 \ln X_3 + b_4 D_1 + b_5 D_2 + b_6 D_3 \quad \text{.....(10)}$$

ข้อสมมุติฐานเกี่ยวกับสมการการผลิต

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ตั้งข้อสมมุติ (assumption) การประกอบการผลิตของเกษตรกรผู้ผลิตนั้น เกษตรกรผู้ผลิตต้องการกำไรสูงสุด (maximize profits) เป็นผู้รับเอาราคา (price taker) ภายใต้สมการที่มีลักษณะโค้งคว่ำ (concave) กับปัจจัยการผลิต และผลผลิตของถั่วเหลืองจะผันแปรกับปัจจัยที่สำคัญคือ ปุ๋ยเคมี สารกำจัดวัชพืช และปุ๋ยน่นทางใบ นอกจากนี้ความแตกต่างผลผลิตถั่วเหลืองยังขึ้นอยู่กับปัจจัยทางกายภาพและการจัดการ ได้แก่ การขาดน้ำ การมีน้ำขัง และการใช้แรงงาน (หรือการจัดการฟาร์ม) ส่วนขนาดพื้นที่ปลูกและปริมาณทุน ถือว่าเป็นปัจจัยคงที่ เนื่องจากเป็นการผลิตระยะสั้น ส่วนการใช้ปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดจะเป็นตัวที่ถูกกำหนดมาก่อน (predetermined) เนื่องมาจากข้อจำกัดด้านเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรหรือลักษณะทางกายภายของพื้นที่เพาะปลูก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตัวแปรอิสระที่นำมาใช้ในสมการการผลิต

ปุ๋ยเคมี (X_1)

การนำปัจจัยปุ๋ยเคมีเข้ามาในสมการนั้น เนื่องจากผลงานการวิจัยที่ผ่านมาพบว่าความอุดมสมบูรณ์ของดินนับว่าเป็นปัจจัยหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตของถั่วเหลืองในระดับไร่นา น้อย (2519) ได้รายงานถึงความต้องการธาตุไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัส (P_2O_5) ของถั่วเหลืองในฤดูปลูกหนึ่งว่า ถ้าจะให้ได้ผลผลิตของถั่วเหลือง 300 กก./ไร่ แล้ว ถั่วเหลืองจะดูดธาตุอาหาร N ในปริมาณ 20 กก./ไร่ และ P_2O_5 ในปริมาณ 4-5 กก./ไร่ สำหรับโปแตสเซียม (K_2O) จากการทดลองยังไม่พบว่ามีผลตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยโปแตสเซียม น้อย (2520) รายงานว่า ธาตุอาหารจำเป็น เช่น ไนโตรเจน โดยทั่วไปควรใส่ปุ๋ย N ประมาณ 3 กก./ไร่ ส่วนธาตุ P_2O_5 ถ้าผลการวิเคราะห์ดินมี available phosphorus สูงกว่า 8 ppm ไม่ต้องใส่ปุ๋ยที่ให้ธาตุ P_2O_5 แต่ถ้ามีค่าระหว่าง 5-8 ppm ควรใส่ปุ๋ย P_2O_5 6 กก./ไร่ และดินที่มีโปแตสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำกว่า 50 ppm ควรให้ปุ๋ย K_2O แต่ไม่ควรเกิน 6 กก./ไร่ จากสรุปผลงานทดลองปี 2526 ของกลุ่มพืชน้ำมัน กรมวิชาการเกษตร พบว่าในแหล่งปลูกถั่วเหลืองในฤดูแล้ง เช่น เชียงใหม่ ลำปาง การใส่ปุ๋ยเคมีที่ให้อาหาร $N-P_2O_5-K_2O$ อัตรา 3-9-6 กก./ไร่ จะให้ผลตอบแทนจากการใส่ปุ๋ยประมาณ 2.5-5 เท่าการใส่ปุ๋ยประมาณ 2.5 - 5 เท่า ชลูดและคณะ (2529) รายงานว่าในพื้นที่ตำบลสันโป่ง ซึ่งมีอินทรีย์วัตถุเท่ากับ 2.0% pH ระหว่าง 5.6-6.0 ฟอสฟอรัส 10-15 ppm และโปแตสเซียม 50-60 ppm เมื่อใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 25 กก./ไร่ ให้ผลผลิต 389 กก./ไร่ ในขณะที่ไม่ใส่ปุ๋ยได้ผลผลิต 299.66 กก./ไร่ บุญเชิด (2527) กล่าวว่า ปุ๋ย 3-9-6 ของ $N-P_2O_5-K_2O$ กก./ไร่ ไม่มีจำหน่ายและหาซื้อยาก จึงได้นำปุ๋ยที่มีอัตราส่วนใกล้เคียงกันกับที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้ปุ๋ย 12-24-12 อัตรา 25 กก./ไร่ และปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 20 กก./ไร่ ปรากฏว่าปุ๋ยในอัตราดังกล่าวให้ผลผลิตใกล้เคียงกัน คือ ปุ๋ยอัตรา 3-9-6 กก./ไร่ ของ $N-P_2O_5-K_2O$ ให้ผลผลิต 279 กก./ไร่ ปุ๋ย 12-24-12 อัตรา 25 กก./ไร่ ให้ผลผลิต 275 กก./ไร่ และปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 20 กก./ไร่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ให้ผลผลิต 267 กก./ไร่ ในขณะที่แปลงถั่วเหลืองที่ไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิต 141 กก./ไร่ ซึ่งปุ๋ย 3 ชนิดดังกล่าวเมื่อคิดเป็นกิโลกรัมของ P_2O_5 ซึ่งเป็นธาตุที่ถั่วเหลืองแสดงผลตอบสนองสูง (น้อย, 2528) ปุ๋ย 3-9-6 มี P_2O_5 9 กก./ไร่ และปุ๋ย 15-15-15 มี P_2O_5 3 กก./ไร่ ในพื้นที่ศึกษาตำบลสันโป่งเกษตรกรใช้ปุ๋ย 16-20-0 เป็นส่วนใหญ่และปุ๋ย 13-13-21, 15-15-15 อีกเล็กน้อย (ร้อยละ 64.71, 20.59 และ 16.67 ตามลำดับ) เมื่อให้เกษตรกรใช้ในอัตราเฉลี่ยคือ 9.5 กก./ไร่ จะได้ปริมาณ P_2O_5 1.9, กก./ไร่ 1.2 กก./ไร่ และ 1.4 กก./ไร่ ซื้อปุ๋ยสูตรดังกล่าวในปริมาณที่เท่ากันจึงพอจะสันนิษฐานได้ว่ามีปริมาณ P_2O_5 ใกล้เคียงกัน ซึ่งจะไม่ทำให้เกิดความแตกต่างในผลผลิต ในสมการการผลิตตัวแปร X_1 หรือปุ๋ยเคมีจึงใช้จำนวนปุ๋ยเป็นกิโลกรัม โดยไม่คิดเป็นกิโลกรัมของ P_2O_5 หรือแบ่งแยกชนิดของปุ๋ยสูตรต่าง ๆ เนื่องจากมีข้อจำกัดของจำนวนเกษตรกรตัวอย่าง

สารกำจัดวัชพืช

การนำปัจจัยสารกำจัดวัชพืชมาใช้ในสมการการผลิต จากการสำรวจผลการวิจัยพบว่า วัชพืชทั่วไปทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองลดลงประมาณร้อยละ 15-20 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของวัชพืช ความหนาแน่น การแพร่ระบาดและช่วยการระบาดของวัชพืชพืช (ศักดาและกนก, 2525) วิธีป้องกันกำจัดวัชพืชสามารถทำได้โดยใช้แรงงานคนโดยการดายหญ้า 2 ครั้ง คือระยะวันที่ 15 และ 30 หลังวันปลูก แต่มักมีปัญหาเรื่องแรงงาน เกษตรกรส่วนใหญ่จึงไม่ปฏิบัติ (ประเชิญและมานิสา, 2519) ทรงเชาว์และคณะ (2529) ได้รายงานว่าสารเคมีประเภทพ่นหลังงอก (post-emergence) ได้แก่ haloxyfob methyl และ fluazifob butyl อัตรา 0.02 และ 0.06 กิโลกรัมของสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ให้ผลในการกำจัดวัชพืชใบแคบได้รวดเร็วและดีมาก สอดคล้องกับรายงานของ John และ Skrzypezak (1986) ว่าสารเคมี fluazifob butyl มีคุณสมบัติในการป้องกันและกำจัดวัชพืชใบแคบได้ดีในถั่วเหลืองและฝ้าย ในพื้นที่ตำบลสันโป่ง เกษตรกรใช้สารเคมีประเภทพ่นหลังงอก 2 ชนิด คือ haloxyfob methyl และ fluazifob butyl ในการกำจัดวัชพืช (จากการสำรวจ) ซึ่งสารกำจัดวัชพืชทั้ง 2 ชนิดมีข้อแนะนำของผู้ผลิตในการใช้ haloxyfob methyl 25.5% ใช้ 80 ซีซีผสมน้ำ 80 ลิตร และผสมสารเปียกใบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

80-100 ซีซี ฉีดในพื้นที่ 1 ไร่ แต่ถ้าฉีดพ่นเมื่อวัชพืชงอกแล้วเกิน 6 ใบใช้อัตรา 120-160 ซีซีต่อไร่ ส่วน fluazifob butyl 35% อัตราการใช้ คือ 120-160 ผสมน้ำ 80 ลิตร และผสมสารเปียกใบ 80 ซีซี ฉีดในพื้นที่ 1 ไร่ ถ้าเป็น fluazifob butyl 15% ใช้ 160-200 ซีซี ผสมน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ (ไม่ต้องผสมสารเปียกใบเพราะมีผสมในสูตรดังกล่าวแล้ว) ในการศึกษานี้เนื่องจากความจำกัดของจำนวนข้อมูลในแต่ละเทคโนโลยีจึงไม่สามารถแบ่งแยกการใช้สารกำจัดวัชพืชโดยใช้สารออกฤทธิ์ที่เกษตรกรใช้มาเป็นตัวแปรในสมการได้ จึงใช้จำนวนซีซีของสารกำจัดวัชพืชรวมทั้งสารเปียกใบที่เกษตรกรใช้เป็นตัวแปรในสมการการผลิต

ปุ๋ยพ่นทางใบ (X_3)

ปัจจัยการผลิตชนิดนี้เกษตรกรนิยมใช้มากในพื้นที่ทำการศึกษาถึงร้อยละ 71.70 (จากการสำรวจข้อมูล) งานวิจัยเกี่ยวกับปุ๋ยพ่นทางใบในประเทศไทยนับว่ายังมีน้อย จากรายงานการใช้ปุ๋ยทางใบแก่ถั่วเขียวภายใต้น้ำชลประทานของสุทินและปรีชา (2529) พบว่าการใส่ปุ๋ยทางดินและการให้ปุ๋ยทางใบไม่ทำให้ผลผลิตถั่วเขียวเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย ทั้งนี้เนื่องมาจากดินมีความอุดมสมบูรณ์พอเพียง สำหรับการพ่นปุ๋ยทางใบแก่ถั่วเหลืองโดย Bhromsiri et al. (1987) พบว่า การใช้ยูเรียความเข้มข้น 2% พ่นเป็นช่วงรวม 17 ครั้ง ตลอดระยะการเจริญเติบโต ผลผลิตถั่วเหลืองได้ 2,300 กก. ต่อเฮกตาร์ ใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยอัตรา 18.75-56.25- 37.5 ($N-P_2O_5-K_2O$) กก. ต่อเฮกตาร์ ซึ่งได้ 2,345 กก.ต่อเฮกตาร์ ในขณะที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยได้ 1,983 กก.ต่อเฮกตาร์ มรกต (2531) รายงานผลการทดลองว่าการเพิ่มปุ๋ยพ่นทางใบในตำรับการทดลองจากไม่ใช้ปุ๋ยใบ ปรากฏว่าผลผลิตตอบสนองต่อการเพิ่มปุ๋ยพ่นทางใบในตำรับการทดลองจากไม่ใช้ปุ๋ยใบ ปรากฏว่าผลผลิตตอบสนองต่อการเพิ่มปุ๋ยพ่นทางใบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือจากตำรับการใช้ไรโซเบียมอย่างเดียวได้ผลผลิต 270 กก.ต่อไร่ แต่เมื่อใช้ปุ๋ยพ่นทางใบร่วมกับไรโซเบียมได้ผลผลิต 291 กก./ไร่ การใช้ปุ๋ยทางใบในเขตพื้นที่ศึกษามีความหลากหลายในสูตรต่าง ๆ ถึง 11 สูตร (จากการสำรวจ) มีทั้งชนิดเป็นปุ๋ยเกล็ดและชนิดน้ำ 180-240 ซีซีต่อไร่ พ่นทุก 7-10 วัน หรือกรณีเป็นปุ๋ยน้ำ 45-60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ฉีดพ่นในพื้นที่ 1 งานหรือ 180-240 กรัมต่อไร่ พ่นทุก 7-10 วัน กรณีเป็นปุ๋ยเกล็ด เนื่องจากมีข้อจำกัดที่จะแยกผลจากการใช้ปุ๋ยพ่นทางใบในสูตรต่าง ๆ เพราะจำนวนข้อมูลที่มีอยู่จำกัด ในการศึกษานี้จึงใช้จำนวนซีซีที่เกษตรกรใช้เป็นตัวแปรในสมการ

การใช้ตัวแปรหุ่น (D_1, D_2 และ D_3) ในสมการการผลิต

การขาดน้ำ (D_1) ปัญหาที่พบในเขตพื้นที่ศึกษาที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ การขาดน้ำ เนื่องจากเป็นการปลูกในฤดูแล้งและเป็นเขตชลประทานที่มีการจัดการให้น้ำลักษณะเป็นรอบเวร เนื่องด้วยน้ำมีประมาณไม่เพียงพอต่อพื้นที่การเกษตรทั้งหมดในเวลาเดียวกัน การขาดน้ำโดยเฉพาะช่วงที่ถั่วเหลืองมีการเจริญเติบโตทางด้านการสร้างเมล็ด ซึ่งจะมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง (ทรงเชาว์ และคณะ, 2531, พรทิพย์, 2533) จึงสันนิษฐานว่าตัวแปร D_1 จะมีความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามกับผลผลิต

การมีน้ำขัง (D_2) เกษตรกรในเขตพื้นที่ศึกษาได้ระบุปัญหาน้ำขังหรือการได้รับน้ำมากเกินไปเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่ง การได้รับน้ำเกินความจำเป็นในระยะเจริญเติบโตและระยะออกดอกจะทำให้ต้นล้มและดอกร่วง มีผลทำให้ผลผลิตลดลง และผลผลิตของพืชจะลดลงได้อีกเช่นกัน (Kanemasu, 1979) จึงสันนิษฐานว่าตัวแปร D_2 จะมีความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามกับผลผลิต

การจัดการฟาร์ม (D_3) ในทางเศรษฐศาสตร์การผลิตนั้น ปัจจัยแรงงานนับเป็นปัจจัยที่สำคัญในการผลิต การสร้างสมการการผลิตมักใช้ปัจจัยแรงงาน ที่ดิน และทุนมาเป็นปัจจัยผันแปร แต่ในการศึกษาครั้งนี้กำหนดให้แรงงานเป็นตัวแปรหุ่น โดยกลุ่มที่ใช้แรงงานดูแลรักษามากกว่าค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มเทคโนโลยี เป็นกลุ่มที่มีการจัดการฟาร์มที่ดี ($D_3 = 1$) ส่วนกลุ่มที่ใช้แรงงานในการดูแลรักษาน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป็นกลุ่มที่มีการจัดการฟาร์มไม่ดี ($D_3 = 0$) โดยคาดว่าความสัมพันธ์ของ D_1 กับผลผลิตจะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การผลิต

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การผลิต สามารถทำได้หลายวิธีคือ การประมาณค่าจากสมการการผลิตโดยตรง (production funtion) หรือประมาณค่าผ่านสมการต้นทุน (cost function) หรือสมการกำไร (profit function) ซึ่งเป็นวิธีการทางอ้อม การประมาณโดยวิธีการทางอ้อมมีข้อดีกว่าการประมาณค่าโดยตรงหลายประการ เช่น ไม่ต้องคำนึงถึง homogenity properties ของ production function ปัญหา multicollinearity จะน้อยกว่าการประมาณค่าจาก production function เพราะความสัมพันธ์ระหว่างราคากับปัจจัยการผลิตจะมีน้อยกว่าความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตด้วยกัน เป็นต้น (ทรงศักดิ์ และอารี, 2527)

ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้วิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การผลิตโดยตรง และใช้ single equation approach ทั้งนี้เนื่องจากมีข้อจำกัดทางด้านราคาปัจจัยการผลิต เพราะในตำบลเดียวกันราคาปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก ทำให้ไม่สามารถประมาณค่าโดยทางอ้อมได้ แต่ในการวิเคราะห์สมการการผลิตให้ถูกต้องนั้นปัญหาความแปรปรวนไม่คงที่ (heteroscedesticity) และปัญหาความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (multicollinearity) จะต้องไม่รุนแรงอย่างมีนัยสำคัญ ปัญหาทั้งสองนี้มักจะเกิดกับการประมาณค่าเมื่อใช้ข้อมูลภาคตัดขวาง (cross sectional data)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปัญหา Heteroscedasticity

heteroscedasticity คือ ปัญหาความแปรปรวนของตัวคลาดเคลื่อนในตัวแบบเส้นตรงกระจายไม่คงที่ หรืออีกนัยหนึ่งค่าความแปรปรวน (variance) มีค่าไม่คงที่ ซึ่งเกิดขึ้นกับสมการที่ต้องประมาณค่าด้วยวิธีการ Ordinary Least Squares (OLS) แล้ว ถึงแม้ค่าพารามิเตอร์ไม่ลำเอียง (unbaised) แต่ค่าประมาณการที่ได้ไม่มีประสิทธิภาพ (inefficient) ดังนั้น variance ของสัมประสิทธิ์ที่ประมาณการออกมาได้มักจะมีค่าต่ำกว่าความเป็นจริง (underestimate) ผลที่ตามมาคือค่า t-ratio จะมีค่าสูงกว่าที่ควร จึงอาจนำไปสู่การสรุปผลที่ผิดพลาดได้นั่นคือ เมื่อ t-ratio มีค่าสูงเราจะยอม

รับสมมุติฐานที่ว่าค่าพารามิเตอร์นั้นมีนัยสำคัญที่ต่างไปจาก 0 ดังนั้นเพื่อกะประมาณค่าพารามิเตอร์ให้ถูกต้องจำเป็นต้องแน่ใจว่าตัวคลาดเคลื่อนมีคุณสมบัติเป็น homoscedasticity ซึ่งการตรวจสอบปัญหาทำได้หลายวิธีด้วยกัน เช่น Glejser test, Goldfield and Quandt test, White test, และ Breusch-pagan test (Sriboonchitta S., 1983; Judge et al., 1980; อารี, 2528)

ปัญหา Multicollinearity

ปัญหา multicollinearity คือปัญหาที่ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน มักเกิดกับข้อมูลตัวแปรภายนอก (exogeneous variable) เช่น ขนาดที่ดินเพาะปลูกกับจำนวนแรงงานมักจะมีความสัมพันธ์กันค่อนข้างสูง เพราะเมื่อมีที่ดินมากย่อมต้องใช้แรงงานมากขึ้นด้วย เป็นต้น ถ้าตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันแบบสมบูรณ์ (perfect collinearity แล้วจะทำให้ข้อสมมุติของการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยวิธีการ OLS (ordinary least square) ที่ว่าเมตริกของตัวแปรอิสระจะต้องมีลักษณะ full rank ผิดไปและเราจะไม่สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ แต่ถ้าตัวแปรภายนอก 2 หรือมากกว่า 2 ตัวมีความสัมพันธ์กันแบบไม่สมบูรณ์ เราสามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ แต่ค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณได้นั้นจะขาดคุณสมบัติที่สำคัญบางประการไป และเป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าการเกิดปัญหา multicollinearity จะทำให้ค่าความแปรปรวน (variance) สูง ซึ่งจะส่งผลให้ค่า t-ratio มีค่าต่ำและนำไปสู่การตัดสินใจผิด กล่าวคือทำให้เห็นว่าตัวแปรอิสระดังกล่าวไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม เพราะทดสอบสมมุติฐานแล้ว ปรากฏว่าค่าพารามิเตอร์มิได้มีความแตกต่างไปจาก 0 ซึ่งในความเป็นจริงแล้วตัวแปรอิสระดังกล่าวอาจมีความสำคัญต่อสมการด้วย แต่เนื่องจากลักษณะของตัวอย่างที่เก็บมาเป็นข้อมูลที่ไม่ครอบคลุมพอในการประมาณค่า (Johnston, 1972) ทำให้อาจสรุปผิดพลาดได้ แต่ตราบใดก็ตามถ้า t-ratio มีค่าสูงพอแล้วปัญหา multicollinearity จะไม่เป็นปัญหาที่น่าหนักใจ เราอาจไม่จำเป็นต้องแก้ไขปัญหานี้ได้ เพราะการแก้ปัญหา multicollinearity จะทำให้ t-ratio มีค่าสูงยิ่งขึ้นไปอีก ซึ่งก็จะให้ข้อสรุปในทิศทางเดิม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ระดับการใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสม

ในการผลิตใด ๆ อาจจะพอสรุปได้อย่างกว้าง ๆ ว่า ผู้ผลิตมีเป้าหมายที่จะให้ได้กำไรสูงสุด แต่ในบางครั้งผู้ผลิตอาจจะมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เสียต้นทุนต่ำสุดภายในขอบเขตของจำนวนการผลิตที่ต้องการ ในการหาระดับปัจจัยที่เหมาะสมจึงทำการวิเคราะห์ได้ทั้ง 2 กรณี คือ (Johnston, 1972; Handerson and Quant, 1971)

1. กรณีผลิตโดยใช้ต้นทุนการผลิตน้อยที่สุด (Cost Mininimization)
2. กรณีผลิตเพื่อให้ได้กำไรมากที่สุด (Profit Maximization)

<u>กรณีที่ 1 การผลิตโดยใช้ต้นทุนน้อยที่สุด</u>

การหาระดับปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมโดยวิธีนี้คือการ Minimization สมการต้นทุน (C) ซึ่งเขียนในรูปสมการได้ดังนี้

$$\text{Min } C = r_1X_1 + r_2X_2 + F$$

Subject to

$$Q = Q(X_1, X_2)$$

โดยที่ C = ต้นทุนรวม

r_i = ราคาปัจจัยการผลิตชนิดที่ i

X_i = ปริมาณปัจจัยการผลิตชนิดที่ i

F = ต้นทุนคงที่

Q = ผลผลิตถั่วเหลือง

จะได้ปริมาณความต้องการปัจจัยการผลิต ณ จุดต้นทุนต่ำสุด จะอยู่ในรูปความสัมพันธ์กับราคาปัจจัยการผลิตและระดับของผลผลิต นั่นคือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$X_1^* = X_1^*(r_1, r_2 Q)$$

โดย X_1^* = ระดับการใช้ปัจจัยการผลิตที่ i ณ จุดต้นทุนต่ำสุด

<u>กรณีที่ 2 กรณีผลิตเพื่อให้ได้กำไรมากที่สุด</u>

การหาระดับปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมโดยวิธีนี้คือ การ Maximization สมการกำไร (π) ซึ่งเขียนในรูปสมการได้ดังนี้

$$\text{Max} \quad \pi = PQ - r_1X_1 - r_1X_2 - F$$

$$\text{Subject to} \quad Q = Q(X_1, X_2)$$

โดยที่ π = กำไรจากการผลิต

P = ราคาผลผลิต

Q = ผลผลิตถั่วเหลือง

r_1 = ราคาปัจจัยการผลิตชนิดที่ i

X_1 = ปริมาณปัจจัยการผลิตชนิดที่ i

F = ต้นทุนคงที่

จะได้ $X_1^* = X_1^*(r_1, r_2 P)$

โดยที่ X_1^* = ระดับการใช้ปัจจัยการผลิต ณ จุดกำไรสูงสุด

ความต้องการปัจจัยการผลิตในระดับนี้ได้กำไรสูงสุด จะอยู่ในรูปความสัมพันธ์กับราคาปัจจัยการผลิตและราคาของผลผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สรุป

ในการวิเคราะห์สมการการผลิตของถั่วเหลือง จะใช้สมการแบบคอบบ์-ดักลาส ซึ่งมีข้อดีหลายประการ เช่น ค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้คือค่าความยืดหยุ่นการผลิตของปัจจัย และผลรวมของสัมประสิทธิ์การผลิตของปัจจัยผันแปรอิสระจะแสดงให้เห็นถึงผลตอบแทนต่อขนาดการผลิต (return to scale) ปัจจัยการผลิตที่นำมาใช้ในสมการ คือ ปริมาณปุ๋ยเคมี (กก./ไร่) สารกำจัดวัชพืช (ซีซีต่อไร่) และปริมาณปุ๋ยพ่นทางใบ (ซีซีต่อไร่) ปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัยที่พบว่ามีผลต่อผลผลิตอย่างเด่นชัด นอกจากนี้ Dummy variable ที่นำมาใช้ในสมการ ได้แก่ การขาดน้ำ การมีพื้นที่น้ำขัง และการจัดการฟาร์ม สมการการผลิตจะใช้วิธีประมาณค่าโดยวิธี Ordinary Least Square ซึ่งจะต้องตรวจสอบปัญหา Heteroscedasticity และ Multicollineasity ซึ่งจะต้องไม่มีปัญหารุนแรงอย่างมีนัยสำคัญ และการวิเคราะห์เพื่อหาระดับปัจจัยที่เหมาะสมจะเลือกใช้เพียงวิธีเดียว คือ Profit Maximization ทั้งนี้เพราะในเชิงนโยบายแล้วราคาถั่วเหลืองเป็นตัวแปรที่สำคัญมากกว่าระดับของผลผลิต (Q) สำหรับในสถานการณ์ในปัจจุบัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved