บทคัดย่อ

T 154505

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การใช้พลังงานในกระบวนการผลิตข้าว และพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับประมาณการใช้พลังงานในการผลิตข้าวนาปีและข้าวนาปรัง ในพื้นที่ 6 จังหวัดภาคเหนือของประเทศไทยคือ เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง พิจิตร พิษณุโลก และสุโขทัย โดยทำการตรวจวัดปัจจัยที่ใช้ในการผลิต คือชนิดและกำลังเครื่องยนต์รวมทั้งการใช้เชื้อเพลิงในเครื่องจักรกลเกษตร แรงงานคน เมล็ดพันธุ์ ปุ๋ย สารเคมี เวลาการทำงาน และปริมาณผลผลิต ในขั้นตอนการผลิตข้าวคือ ขั้นตอนการเตรียมพื้นที่การเพาะปลูก ขั้นตอนการเพาะปลูก ขั้นตอนการดูแลรักษา และขั้นตอนการเก็บเกี่ยว ในปีการเพาะปลูก 2546 แล้วนำข้อมูลที่ได้มาเปลี่ยนเป็นข้อมูลการใช้พลังงานต่อพื้นที่ (MJ/ไร่) โดยใช้ค่าพลังงานเทียบเท่า และทำการหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับปริมาณการใช้พลังงาน เพื่อใช้ประมาณความต้องการใช้พลังงานในอนาคต

ผลการศึกษาพบว่าการปลูกข้าวนาปรังใช้ปัจจัยในการผลิต คือเวลาในการดำเนินการเพาะปลูกเท่ากับ 14.44 - 20.38 ชั่วโมง/คน/ไร่ น้ำมันดีเซล 11.16 ลิตร/ไร่ น้ำมันเบนซิน 0.27 ลิตร/ไร่ เมล็ดพันธุ์ 7.56 กิโลกรัม/ไร่ สำหรับการปลูกข้าวนาดำ และ 30.53 กิโลกรัม/ไร่ สำหรับการปลูกข้าวนาหว่าน ปุ๋ยเคมี 39.28 กิโลกรัม/ไร่ สารเคมี 0.08 กิโลกรัม/ไร่ และได้ผลผลิตเฉลี่ย 616.60 กิโลกรัม/ไร่ จากปัจจัยในการผลิตคิดเป็นพลังงานเท่ากับ 1,705.07 – 2,348.61 MJ/ไร่ โดยขึ้นอยู่กับวิธีการในขั้นตอนเพาะปลูก และขั้นตอนการเก็บเกี่ยว และมีการใช้พลังงานเฉลี่ยเท่ากับ 2,007.01

MJ/ไร่ และ 2,046.66 MJ/ไร่ สำหรับการปลูกข้าวนาดำและข้าวนาหว่านตามลำดับ และมีการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์เท่ากับ 1,751.72 MJ/ไร่ และพลังงานที่ไม่เป็นพลังงานเชิงพาณิชย์เท่ากับ 216.93 MJ/ไร่ โดยมีสมการความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ที่ใช้ในการเพาะปลูกกับพลังงานของการปลูกข้าวนาปรัง ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (r^2) เท่ากับ 0.8640 ดังสมการ

$$Energy(MJ\ /\ Rai) = \begin{bmatrix} 0.326(Yield) + 24.839(Fer.) + 1{,}014.245(Chem.) \\ + 9.379(Seed) + 103.651(Fuel) - 38.909(Working) \\ + 294.385 \end{bmatrix}$$

การปลูกข้าวนาปี ใช้ปัจจัยในการผลิต คือ เวลาในการดำเนินการเพาะปลูกเท่ากับ 6.91 – 14.19 ชั่วโมง/คน/ไร่ น้ำมันดีเซล 11.82 ลิตร/ไร่ น้ำมันเบนซิน 4.78 ลิตร/ไร่ เมล็ดพันธุ์ 7.57 กิโลกรัม/ไร่ และ 35.33 กิโลกรัม/ไร่ สำหรับการปลูกข้าวนาดำ และนาหว่าน ตามลำดับ ปุ๋ยเฉลี่ย 38.79 กิโลกรัม/ไร่ สารเคมี 1.13 กิโลกรัม/ไร่ และได้ผลผลิตเฉลี่ย 626.26 กิโลกรัม/ไร่ จากปัจจัยในการผลิตคิดเป็นพลังงานเท่ากับ 1,644.36 – 2,666.26 MJ/ไร่ โดยขึ้นอยู่กับวิธีการในการดำเนินการในขั้นตอนการเพาะปลูก ขั้นตอนการดูแลรักษา และขั้นตอนการเก็บเกี่ยว และมีการใช้พลังงานเฉลี่ยเท่ากับ 2,115.81 MJ/ไร่ และ 2,181.37 MJ/ไร่ สำหรับการปลูกข้าวนาดำและข้าวหว่านตามลำดับ และมีการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์เท่ากับ 2,246.65 MJ/ไร่ และพลังงานที่ไม่เป็นพลังงานเชิงพาณิชย์เท่ากับ 181.11 MJ/ไร่ ได้สมการความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ที่ใช้ในการเพาะปลูกกับพลังงานของการปลูกข้าวนาปี ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (r^2) เท่ากับ 0.8920 ดังสมการ

$$Energy(MJ\ /\ Rai) = \begin{bmatrix} 0.058(Yield) + 5.297(Fer.) - 54.358(Chem.) \\ + 44.629(Seed) + 151.210(Fuel) - 3.327(Working) \\ - 152.206 \end{bmatrix}$$

รูปแบบสมการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการประมาณค่าการใช้พลังงานในการเพาะปลูกในปีการเพาะปลูกต่าง ๆ สำหรับการปลูกข้าวนาปรัง และนาปี ตามลำดับคือ

$$E = 0.5125e^{0.0927t} \qquad , r^2 = 0.9131$$

$$E = \frac{2.0076}{t} + 30.1738 \qquad , r^2 = 0.9568$$

ABSTRACT TE 154505

This study was designed to analyze energy consumption and to develop the mathematical model for evaluation the energies of rice production of both wet and dry seasons in the year 2003. The study areas were in six provinces of Northern Thailand namely Chiang Mai, Lamphun, Lampang, Phichit, Phitsanulok and Sukhothai. The rice production process comprised soil preparation, cultivation, cultural practice and harvest. During these processes, several factors have been determined including engine type, power output and fuel consumption of agricultural machine, labor, seed, fertilizer, chemical substance, working time and paddy yield. The field data were changed to an equivalent value of energy consumption per production area (MJ/Rai). Subsequently, they were calculated for a multiple correlation of production factors and energy consumption for estimating energy requirement in the future.

It was found that to obtain an average paddy yield of 616.60 kg/rai in dry season, it required working time of 14.44 – 20.38 hr./person/rai, diesel 11.16 liter/rai, gasoline 0.27 liter/rai, fertilizer 39.28 kg/rai, chemical substance 0.08 kg/rai and seed 7.56 kg/rai for transplanting cultivation or 30.53 kg/rai for broadcasting (direct seeding) cultivation. From all involved factors, the total energy consumption ranged from 1,705.07 MJ/rai to 2,348.61 MJ/rai according to cultural method and harvesting step. The average energy consumption was 2,007.01 MJ/rai for transplanting cultivation, 2,046.66 MJ/rai for broadcasting cultivation. The average commercial energy consumption was 1,751.72 MJ/rai and non-commercial energy consumption was 216.93

MJ/rai. The coefficient of determination (r^2) of all production factor and total energy consumption in dry season was 0.8640 as follow.

$$Energy(MJ/Rai) = \begin{bmatrix} 0.326(Yield) + 24.839(Fer.) + 1{,}014.245(Chem.) \\ + 9.379(Seed) + 103.651(Fuel) - 38.909(Working) \\ + 294.385 \end{bmatrix}$$

In contrast to dry season, wet season obtained an average paddy yield of 626.26 kg/rai. It required working time of 6.91 – 14.19 hr./person/rai, diesel 11.82 liter/rai, gasoline 4.78 liter/rai, fertilizer 38.79 kg/rai, chemical substance 1.13 kg/rai and seed 7.57 kg/rai for transplanting cultivation or 35.33 kg/rai for broadcasting cultivation. The total energy consumption ranged from 1,644.36 – 2,666.26 MJ/rai decided by cultural method, maintenance step and harvesting process. The average energy consumption was 2,115.18 MJ/rai and 2,181.37 MJ/rai for transplanting cultivation and broadcasting cultivation, respectively. The average commercial energy consumption was 2,246.65 MJ/rai and non-commercial energy consumption was 181.11 MJ/rai. The coefficient of determination (r^2) of all production factor and total energy consumption in dry season was 0.8920 as follow.

$$Energy(MJ/Rai) = \begin{bmatrix} 0.058(Yield) + 5.297(Fer.) - 54.358(Chem.) \\ + 44.629(Seed) + 151.210(Fuel) - 3.327(Working) \\ - 152.206 \end{bmatrix}$$

The coefficient of determination (r^2) of cultivation-year and total energy requirement in dry and wed season was 0.9131 and 0.9568, respectively as follow.

$$E = 0.5125e^{0.0927t} \qquad \text{(Dry season)}$$

$$E = \frac{2.0076}{t} + 30.1738 \qquad \text{(Wet season)}$$