ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
250763

วช.
NRCT

รายงานการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาบทบาทของการใช้ที่ดินสำหรับการเลี้ยงปลาในนาข้าวที่มีต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรประมงในพื้นที่ชุ่มน้ำธรรมชาติ: เขตห้ามล่าสัตว์น้ำบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ

A Study on the Role of Land Use for Rice-Fish Culture in Sustainable Fishery Resource Conservation in Wetland Area: Bung Khong Long, Bueng Kan Province

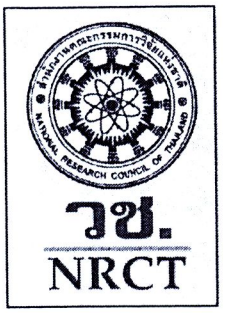
โดย

รองศาสตราจารย์ ดร.วิรัช ชื่นหยม
มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภททุนวิจัยนวมินทร์: ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (ดิน น้ำ ป่าไม้) ประจำปี 2554
จาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

b 00256010

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
250763



รายงานการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาบทบาทของการใช้ที่ดินสำหรับการเลี้ยงปลาในนาข้าวที่มีต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรประมงในพื้นที่ชุ่มน้ำอย่างยั่งยืน: เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ

A Study on the Role of Land Use for Rice-Fish Culture in Sustainable Fishery Resource Conservation in Wetland Area: Bung Khong Long, Bueng Kan Province

โดย

รองศาสตราจารย์ ดร. วิรัช จิ๋วแหยม

มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภททุนวิจัยนวมินทร์: ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (ดิน น้ำ ป่าไม้) ประจำปี 2554

จาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่ได้สนับสนุนทุนการทำการวิจัยประเภททุนวิจัยนวมินทร์: ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (ดิน น้ำ ป่าไม้) ประจำปี 2554 นอกจากนี้ผู้วิจัยยังขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์และวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย ที่สนับสนุนอุปกรณ์และสถานที่ในการทำการวิจัย พร้อมทั้งบุคลากรที่ช่วยในการเก็บข้อมูล คือ คุณนิศารัตน์ ทิพยดารา และคุณปัญญา เดชรัตน์

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การศึกษาบทบาทของการใช้ที่ดินสำหรับการเลี้ยงปลาในนาข้าวที่มีต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรประมงในพื้นที่ชุ่มน้ำอย่างยั่งยืน:เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ

(ภาษาอังกฤษ) A Study on the Role of Land Use for Rice-Fish Culture in Sustainable Fishery Resource Conservation in Wetland Area: Bung Khong Long, BuengKan Province

ชื่อผู้วิจัย รองศาสตราจารย์ ดร. วิรัช จิ๋วแหยม คุณวุฒิ D.Tech. Sc. (Aquaculture Technology)

ตำแหน่งทางวิชาการ รองศาสตราจารย์ ระดับ 9

หน่วยงานที่สังกัด คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์และวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย โทรศัพท์ 0-4241-5600 โทรสาร 0-4241-5699

e-mail: wirjiw@kku.ac.th

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภท ทุนวิจัยนวมินทร์: ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (ดิน น้ำ ป่าไม้)

ประจำปี 2554 จำนวนเงิน 713,300 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่มีนาคม พ.ศ. 2554 ถึง กุมภาพันธ์พ.ศ. 2555

บทคัดย่อ

250763

การศึกษาบทบาทของการใช้ที่ดินสำหรับการเลี้ยงปลาในนาข้าวที่มีต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรประมงในพื้นที่ชุ่มน้ำอย่างยั่งยืน:เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬดำเนินการระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ. 2554 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2554 ประกอบด้วยการศึกษา 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถามกับเกษตรกรในพื้นที่ จำนวน 177 ราย ส่วนที่สองเป็นการทดลองทำนาและเลี้ยงปลาในพื้นที่ของเกษตรกรในบริเวณริมบึงโขงหลง โดยปรับปรุงพื้นที่นาเดิมให้เป็นแปลงทดลอง จำนวน 30 แปลง แต่ละแปลงมีขนาด 100 ตารางเมตร เพื่อปลูกข้าวและเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตของปลาน้ำจืด 2 ชนิด ได้แก่ปลานิลและปลาตะเพียน โดยปล่อยปลาด้วยอัตราความหนาแน่น 2 ตัว/ตารางเมตร จากการศึกษาพบว่าแต่ละครอบครัวมีสมาชิก 3 – 6 คน เกษตรกรส่วนใหญ่ คือ ประมาณร้อยละ 82.5 อาศัยในบริเวณดังกล่าวมาเกินกว่า 20 ปีขึ้นไป เกษตรกรร้อยละ 51.4 ทำนาเป็นอาชีพหลัก และอีกร้อยละ 46.9 ทำสวนเป็นอาชีพหลัก เกษตรกรนิยมปลูกทั้งข้าวเจ้าและข้าวเหนียวทั้งนาปีและนาปรัง เกษตรกรร้อยละ 59.9 ที่ปลูกเฉพาะข้าวนาปีเท่านั้นขณะที่ร้อยละ 37.9 จะปลูกทั้งนาปีและนาปรัง เกษตรกรส่วนใหญ่ คือ ร้อยละ 44.6 จะปลูกข้าวนาปีประมาณ 6 –10 ไร่ ส่วนการปลูกข้าวนาปรังเกษตรกรส่วนใหญ่จะปลูกข้าวประมาณ 1- 5 ไร่ เกษตรกรร้อยละ 80 จะปลูกข้าวในที่นาที่เป็นกรรมสิทธิ์ของตนเองผลผลิตข้าวนาปี จะอยู่ระหว่าง 200 – 400 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนผลผลิต ของข้าวนาปรัง ค่อนข้างสูงกว่าผลผลิตของข้าวนาปี เกษตรกรร้อยละ 71.2 ปลูกข้าวเพื่อการบริโภคภายในครัวเรือน ร้อยละ 41.8

250763

ยังใช้วิธีการคัดพันธุ์ข้าวที่ใช้ปลูกเอง ใช้แรงงานภายในครัวเรือนร่วมกับการจ้างแรงงาน เกษตรกรร้อยละ 67.8 ใส่ปุ๋ยเคมีเร่งการเจริญเติบโตของข้าว ร้อยละ 77.4 ไม่ใช้สารเคมี เช่น ยาฆ่าแมลงและยาปราบศัตรูพืช เกษตรกรส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 99.4 ยังไม่เคยเลี้ยงปลาในนาข้าว แต่มีการจับปลาจากนาข้าวที่มีอยู่ตามธรรมชาติ

จากการเก็บตัวอย่างดินและวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดิน พบว่า ปฏิกิริยาดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณไนโตรเจนรวม ปริมาณฟอสฟอรัสรวม และปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินก่อนการทดลอง มีค่าเฉลี่ย 3.63±0.01, 1.30±0.05%, 0.08±0.02%, 0.009±0.000% และ 0.065±0.004 เซนติโมลล์/กิโลกรัม ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่าง ๆ เหล่านี้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหลังสิ้นสุดการทำนา

จากการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำพบว่าค่าเฉลี่ยของตัวแปรคุณภาพน้ำของแต่ละชุดการทดลอง ซึ่งได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ สภาพกรดหรือด่าง การนำไฟฟ้า สภาพด่างรวม ความกระด้างรวม แอมโมเนียรวม ไนไทรต์-ไนโทรเจน ไนเทรต-ไนไทรเจน ไนโทรเจนรวม ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ ฟอสฟอรัสรวม คลอโรฟิลล์ *เอ* และความเข้มแสง ไม่แตกต่างกัน (p>0.05) โดยมีค่าเฉลี่ย 26.53 ± 1.93 ^{0}C 4.53±1.67 มิลลิกรัม/ลิตร 6.41 ± 0.65, 241 ± 399 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร 16.03 ± 3.83 มิลลิกรัม/ลิตร 13.54 ± 5.98 มิลลิกรัม/ลิตร 0.070±0.04 มิลลิกรัม/ลิตร 0.026±0.01 มิลลิกรัม/ลิตร 0.389±0.08 มิลลิกรัม/ลิตร 1.148±0.48 มิลลิกรัม/ลิตร 0.054 ± 0.03 มิลลิกรัม/ลิตร 0.118±0.04 มิลลิกรัม/ลิตร 4.83±6.40 ไมโครกรัม/ลิตร และ 77.04±72.85 ลักซ์ ตามลำดับ

จากการศึกษาปริมาณของสัตว์หน้าดิน (zoobenthos) ในแปลงนาทดลอง พบว่ามีสัตว์หน้าดินรวมถึงสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (invertebrates) อื่น ๆ ได้แก่ ตัวอ่อนของแมลงและแมลง ซึ่งจำแนกออกเป็น 8 Order ดัชนีความหลากหลาย คือ Species Richness, Shannon's Diversity, Simpson's index, Shannon's evenness และ Simpson's evenness มีค่าเฉลี่ย 4.60±0.89, 0.81±0.11, 1.76±0.23, 0.53±0.05 และ 0.39±0.05 ตามลำดับ ส่วนค่าดัชนีความหลากหลายของสัตว์หน้าดิน คือ Species Richness, Shannon's Diversity, Simpson's index, Shannon's evenness และ Simpson's evenness เฉลี่ย 2.40±0.55, 0.40±0.28, 1.45±0.44, 0.55±0.43 และ 0.66±0.30 ตามลำดับ

พบแพลงตอนทั้งสิ้น 5 ชนิด ได้แก่ *Chlorella* sp. *Microcystis* sp. *Euglena* sp. *Amoeba proteus* และ Rotifer ชนิดของแพลงตอนที่มีความชุกชุมสูงที่สุดคือ *Microcystis* sp. ดัชนีความหลากหลาย คือ Species Richness, Shannon's Diversity, Simpson's index, Shannon's evenness และ Simpson's evenness มีค่าเฉลี่ย 2±0.69, 0.38±0.30, 1.39±0.37, 0.63±0.14 และ 0.76±0.16 ตามลำดับ

250763

พบปลาจำนวน 30 ชนิด จาก 17 วงศ์ (family) ผลิตของปลาธรรมชาติจากนาข้าวจะมีค่าเฉลี่ย 0.57 กิโลกรัม/ไร่ มวลชีวภาพของปลากินเนื้อ (carnivorous fish) สูงกว่าปลากินพืช (herbivorous fish) มีค่า FC ratio เฉลี่ย 0.187 และดัชนีความหลากหลายของปลาในแปลงนาทดลอง คือ Species Richness, Shannon's Diversity, Simpson's index, Shannon's evenness และ Simpson's evenness มีค่าเฉลี่ย 1.26±0.80, 3.78±3.84, 0.51±0.23 และ 0.32±0.18 ตามลำดับ ปลาส่วนใหญ่ มีการเจริญเติบโตแบบปกติ มี *b* (ความชัน) อยู่ระหว่าง 2.5 - 3.5

จากการวิเคราะห์การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวหลังจากการเก็บเกี่ยว พบว่าการเจริญเติบโตของข้าว แต่ละชุดการทดลองไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) รวมทั้งและผลผลิตของข้าวจากแต่ละชุดการทดลองก็ไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) โดยต้นข้าวมีความสูงเฉลี่ย 147.33±15.75 เซนติเมตร โดยอยู่ในช่วงระหว่าง 101.9 ถึง 191.2 เซนติเมตร มีจำนวนรวงต่อกอเฉลี่ย 4.88±1.87 รวง/กอ โดยอยู่ในช่วงระหว่าง 2 ถึง 12 รวง/กอ ผลผลิตของข้าวเฉลี่ย 172.85±101.63 กิโลกรัม/ไร่ โดยอยู่ในช่วงระหว่าง 0 ถึง 358 กิโลกรัม/ไร่

จากปัญหาน้ำท่วมระหว่างการทดลอง จึงเพิ่มชุดทดลองโดยใช้อวนไนล่อนสีฟ้าขึงเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยให้มีพื้นที่เท่ากับแปลงนาที่ใช้ทดลอง คือ 100 ตารางเมตร จำนวนทั้งสิ้น 6 ชุด เพื่อปล่อยปลานิล 3 ชุด และปลาตะเพียน 3 ชุด โดยใช้ปลานิลขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 21.3±1.5 กรัม และ ปลาตะเพียนขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 21.1±0.9 กรัม ในอัตราความหนาแน่น 2 ตัว/ตารางเมตร หลังจากนั้น 60 วัน จึงเก็บเกี่ยวผลผลิตปลา พบว่าปลานิลมีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย 35.34±9.07 กรัม มีมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (specific growth rate) เฉลี่ย 0.79±0.43 %/วัน ให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 5.26 ถึง 10.01 กิโลกรัม/ไร่ หรือเฉลี่ย 7.63±3.36 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนปลาตะเพียนน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย 46.02±25.64 กรัม มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (specific growth rate) เฉลี่ย 1.15±0.66 %/วัน ให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 26.44 ถึง 79.34 กิโลกรัม/ไร่ หรือเฉลี่ย 44.18±30.45 กิโลกรัม/ไร่

ผลจากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า ปลาที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงในนาข้าวในพื้นที่ศึกษา คือ ปลาตะเพียน โดยระหว่างการเลี้ยงไม่จำเป็นต้องใช้ปุ๋ยคอก เนื่องจากแปลงนามีปริมาณธาตุอาหารเพียงพอ

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการเลี้ยงปลาในนาข้าว ในการเป็นแนวกันชนที่สามารถลดปริมาณธาตุอาหารถูกพัดพามากับน้ำที่ไหลบ่าในช่วงฤดูฝน ก่อนจะไหลลงสู่บึงและส่งผลให้น้ำในบึงมีคุณภาพเสื่อมโทรมลงในอนาคต

คำสำคัญ: บึงโขงหลง การเลี้ยงปลาในนาข้าว พื้นที่ชุ่มน้ำ

Abstract

250763

A study on the role of land use for rice-fish culture in sustainable fishery resource conservation in wetland area: Bung Khong Long, Bueng Kan Province was carried out between March 2011 and December 2011. The study comprised two parts; first part was a survey using questionnaire with 177 farmers in the area and the second part was an experiment. The experiment on rice-fish culture was conducted in 30 modified rice field, each has an area of 10 m x 10 m. Each experimental field was planted with rice, and each was then stocked with each of two freshwater fish, Nile tilapia *Oreochromis niloticus* and Silver barb *Barbodes gonionotus* (syn *Puntius gonionotus*) at 2 fish/m^2.

The results of a survey indicated that most of the farmer families had 3 to 6 members. Most of them lived in the area over 20 years. The main agricultural sector in the area were growing rice (51.4%) and rubber trees (46.9%). Some of the rice farmers grow rice two crop a year (37.9%), while the other grow only in rainy season (59.9 %). In rainy season each of rice farmer would grow rice in larger area, 6 to 10 rai. While in the following crop they would grow rice in a smaller area, 1 to 5 rai. Most of rice farmers have their own right on the land. The production of rice was ranging between 200 to 400 kg/rice/crop. Rice production was mainly consumed by the family members. Most of the farmers (71.2%) kept their own rice seed for the next crop. Most of the farmers in the area had no experience of rice-fish culture, while they are the familiar with harvesting the wild fish stock from the rice fields.

The average chemical compositions of soil in the experimental rice fields at starting; pH, organic matter, total nitrogen, total phosphorus and exchangeable potassium were 3.63±0.01, 1.30±0.05%, 0.08±0.02%, 0.009±0.000% and 0.065±0.004 cmol/kg respectively.

The average water quality parameters during the experiment; temperature, dissolved oxygen, pH, conductivity, total alkalinity, total alkalinity, total ammonia nitrogen, nitrite-N, nitrate-N total nitrogen, soluble reactive phosphorus, total phosphorus, chlorophyll *a* and light intensity were not significantly different among treatments ($p > 0.05$); 26.53 ± 1.93 ^{0}C, 4.53±1.67 mg/l, 6.41± 0.65, 241 ± 399 µS/cm, 16.03 ± 3.83 mg/l, 13.54 ± 5.98 mg/l, 0.070±0.04 mg/l, 0.026±0.01 mg/l, 0.389±0.08 mg/l, 1.148±0.48 mg/l, 0.054 ± 0.03 mg/l, 0.118±0.04 mg/l, 4.83±6.40 µg/l and 77.04±72.85 x 100 lux respectively.

250763

The invertebrates in experimental rice field were studied. Insects and insect larvae found were belonging to 8 Orders. The analysis of biodiversity for insects and insect larvae indicated the following average indices; species richness, Shannon's diversity, Simpson's index, Shannon's evenness and Simpson's evenness were 4.60±0.89, 0.81±0.11, 1.76±0.23, 0.53±0.05 and 0.39±0.05 respectively. The analysis of biodiversity for zoobenthos indicated the following average indices; species richness, Shannon's diversity, Simpson's index, Shannon's evenness and Simpson's evenness were 2.40±0.55, 0.40±0.28, 1.45±0.44, 0.55±0.43 and 0.66±0.30 respectively.

The analysis for biodiversity for zoobenthos indicated the following average indices; species richness, Shannon's diversity, Simpson's index, Shannon's evenness and Simpson's evenness were 2.40±0.55, 0.40±0.28, 1.45±0.44, 0.55±0.43 and 0.66±0.30 respectively. There were five species of plankton in experimental rice fields; *Chlorella* sp., *Microcystis* sp., *Euglena* sp., *Amoeba proteus* and Rotifer. The most abundant species was *Microcystis* sp. The analysis of biodiversity for plankton indicated the following average indices; species richness, Shannon's diversity, Simpson's index, Shannon's evenness and Simpson's evenness were 2±0.69, 0.38±0.30, 1.39±0.37, 0.63±0.14 and 0.76±0.16 respectively.

There were 30 species of fish belonging to 17 families. The average production of wild fish was 0.57 kg/rai. The average forage to carnivore fish ratio (F/C ratio) of fish population in the experimental rice fields was 0.187. The analysis for biodiversity for wild fish indicated the following average indices; species richness, Shannon's diversity, Simpson's index, Shannon's evenness and Simpson's evenness were 1.26±0.80, 3.78±3.84, 0.51±0.23 and 0.32±0.18 respectively. Most of the wild fish in the experimental fields had isometric growth, indicated with b values between 2.5 to 3.5. There was no significant difference in growth or production of rice among treatments ($p>0.05$). The average length of rice stem was 147.33±15.75 cm (ranging between 101.9 to 191.2 cm.) The average ear of paddy per clump was 4.88±1.87 (ranging between 2 to 10). The average rice production was 172.85±101.63 kg/rai (ranging between 0 to 358 kg/rai).

250763

Due to flooding problem, the extra rice-field fish rice-field fish experiment was conducted as a control. Blue nylon net were installed in the near rice-field. Six compartments, with each of 10m x 10 m area, were randomly stocked in triplicates with each of Nile tilapia or silver barb at 2 fish/m^2. This extra experiment was lasted in 60 days. The average initial weights of Nile tilapia and silver barb were 21.3±1.5 g and 21.1±0.9 g respectively. The final mean weights of Nile tilapia and silver barb were 35.34±9.07 g and 46.02±25.64 g respectively. The specific growth rates of Nile tilapia and silver barb were 0.79±0.43 %/day and 1.15%/day respectively. The average yields of Nile tilapia and silver barb were 7.63±3.36 kg/rai (ranging between 5.26 to 10.01 kg/rai) and 44.18±30.45 kg/rai (ranging between 26.44 to 79.34 kg/rai) respectively.

The results in this study indicated that *Barbodes gonionotus* was suitable for rice-fish culture, and manuring was not necessary in the area.

The results in the present study indicated the potential of rice-fish culture in trapping nutrients in run-off water from surrounding areas during flood season, and can reduce nutrient accumulation in the swamp.

Keywords: Bung Khong Long; Rice-fish culture; Wetland

สารบัญเรื่อง

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญเรื่อง	ซ
สารบัญตาราง	ฎ
สารบัญภาพ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	4
2.1 ประวัติการเลี้ยงปลาในนาข้าว	4
2.2 ประโยชน์ของการเลี้ยงปลาในนาข้าว	6
2.3 ปลาที่นิยมเลี้ยงในนาข้าว	9
2.4 ขั้นตอนและวิธีการเลี้ยงปลาในนาข้าว	10
2.5 ผลผลิตของปลาจากนาข้าว	11
2.6 ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมของการเลี้ยงปลาในนาข้าว	12
2.7 ข้อจำกัดและศักยภาพของการเลี้ยงปลาในนาข้าว	13
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	15
3.1 การดำเนินการวิจัย	15
3.1.1 พื้นที่ศึกษาและวิธีการกำหนดรูปแบบการทำนา	15
3.1.2 การเตรียมพื้นที่และการจัดการทดลอง	18
3.1.3 ปลา	20
3.1.4 ปุ๋ยคอก	21

สารบัญเรื่อง (ต่อ)

		หน้า
3.2	การเก็บข้อมูล	22
3.2.1	คุณสมบัติทางเคมีของดิน	22
3.2.2	คุณภาพน้ำในนาข้าวทั้งด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพ	23
3.2.3	สัตว์หน้าดิน	23
3.2.4	ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอน	24
3.2.5	การเจริญเติบโตและผลผลิตของปลาที่ถูกนำมาเลี้ยงในนาข้าว	25
3.2.6	ผลตอบแทนของการเลี้ยงปลาในนาข้าว	27
3.2.7	การวิเคราะห์ผลของการวิจัยที่มีต่อเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อม ตามรูปแบบห่วงโซ่มูลค่า (Value Chain)	27
3.3	การวิเคราะห์ผลทางสถิติ	28
บทที่ 4 ผลการศึกษา		30
4.1	ข้อมูลเบื้องต้นจากการสัมภาษณ์เกษตรกร	30
4.2	ข้อมูลด้านนิเวศของนาข้าว	38
4.2.1	คุณสมบัติทางเคมีของดิน	38
4.2.2	คุณภาพน้ำในนาข้าวด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพ	40
4.2.3	สัตว์หน้าดิน (Zoobenthos)	49
4.2.4	ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอน	54
4.2.5	การเจริญเติบโตและผลผลิตของปลาในนาข้าว	55
4.2.6	ผลตอบแทนของการเลี้ยงปลาในนาข้าว	65
4.2.7	การวิเคราะห์ผลของการวิจัยที่มีต่อเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อม ตามรูปแบบห่วงโซ่มูลค่า (Value Chain)	71
4.2.8	ศักยภาพของการเลี้ยงปลาในนาข้าวต่อการเป็นแนวกันชน	73

สารบัญเรื่อง (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ		75
บรรณานุกรม		78
ภาคผนวก		88
ภาคผนวก ก	แบบสอบถามที่ใช้ในการการสัมภาษณ์เกษตรกร	88
ภาคผนวก ข	ข้อตกลงการใช้ที่ดินและสภาพพื้นที่	95
ภาคผนวก ค	สภาพการตกของฝนตลอดฤดูปลูกข้าว	98
ภาคผนวก ง	ปริมาณฝนในช่วงที่ประสบปัญหาน้ำท่วมเนื่องจากพายุ “นกเต็น”	101
ภาคผนวก จ	ข้อมูลคุณภาพน้ำ	102
ภาคผนวก ฉ	ปริมาณสัตว์หน้าดินที่สำรวจพบ	115
ภาคผนวก ช	ปริมาณของแพลงก์ตอนที่สำรวจพบ	116
ภาคผนวก ซ	ข้อมูลคุณภาพดินทางเคมี	118
ภาคผนวก ฌ	ข้อมูลปลาธรรมชาติ	120
ภาคผนวก ญ	ข้อมูลข้าว	147

สารบัญตาราง

			หน้า
ตารางที่	2-1	ผลผลิตของปลาที่ได้จากการเลี้ยงปลาในนาข้าว	8
ตารางที่	3-1	ปริมาณธาตุอาหารและค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของมูลสัตว์ชนิดต่างๆ	22
ตารางที่	4-1	ข้อมูลเพศ อายุ ระดับการศึกษา จำนวนสมาชิกในครัวเรือน และระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง ที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกร 177 คน	30
ตารางที่	4-2	อาชีพหลักและอาชีพรองของเกษตรกรในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง จำแนกตามอาชีพ ที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกร 177 คน	32
ตารางที่	4-3	ฤดูกาลการปลูกข้าวของเกษตรกรในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง ที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกร 177 คน	33
ตารางที่	4-4	ข้อมูลเบื้องต้นในการปลูกข้าวของเกษตรกรในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง ที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกร 177 คน	34
ตารางที่	4-5	การจัดการผลผลิตและปัจจัยการผลิตในการปลูกข้าวของเกษตรกรในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง ที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกร 177 คน	35
ตารางที่	4-6	การใช้ประโยชน์จากแปลงนาข้าวเพื่อกิจกรรมอื่น ๆ ของเกษตรกรในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง ที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกร 177 คน	37
ตารางที่	4-7	ค่าเฉลี่ย (Mean ± Standard deviation) และพิสัย (Range) ของคุณสมบัติทางเคมีของดินในแปลงนาทดลองก่อนและหลังสิ้นสุดการทดลอง	39
ตารางที่	4-8	ค่าเฉลี่ย (Means ± Standard Deviation) และพิสัย (Range) ของตัวแปรคุณภาพน้ำในแปลงนาทดลอง	41
ตารางที่	4-9	ชนิดของสัตว์หน้าดินและสิ่งมีชีวิตที่ไม่มีกระดูกสันหลังอื่น ๆ ที่พบในแปลงนาทดลอง	50
ตารางที่	4-10	ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่ไม่มีกระดูกสันหลัง (Mean ± Standard deviation)	51
ตารางที่	4-11	ชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนที่สำรวจพบ	54
ตารางที่	4-12	ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอน (Mean±Standard deviation)	55
ตารางที่	4-13	ชนิดปลาน้ำจืดที่พบในนาข้าว	56

สารบัญตาราง (ต่อ)

			หน้า
ตารางที่	4-14	ผลผลิตปลาจากธรรมชาติและดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ	59
ตารางที่	4-15	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและความยาวและค่าดัชนีความสมบูรณ์ (Condition factor) ของปลาที่พบในแปลงนาทดลอง	60
ตารางที่	4-16	ค่าเฉลี่ย (Mean±Standard deviation) และพิสัย (Range) ของผลผลิตและการเจริญเติบโตของปลาชุดควบคุม (Control) จำนวน 6 แปลง ระยะเวลาในการเลี้ยง 60 วัน	66
ตารางที่	4-17	การดำเนินงานปลูกข้าวพันธุ์ กข 6 (บึงโขงหลง)	68
ตารางที่	4-18	ข้าวนาปี พันธุ์ กข. 6 นาน้ำท่วม บึงโขงหลง ฤดูปลูก 1/2554 [Mean± Standard deviation (Range)]	69
ตารางที่	4-19	ข้อมูลด้านการลงทุนและผลตอบแทนจากการทำนาในการทำการทดลองประจำฤดูปลูก 2554	71

สารบัญภาพ

			หน้า
ภาพที่	3-1	ที่ตั้งและขอบเขตของพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง อำเภอบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ	16
ภาพที่	3-2	การใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดหนองคาย	17
ภาพที่	3-3	ภาพตัดขวางลักษณะการดัดแปลงแปลงนาให้เหมาะสมกับรูปแบบการเลี้ยงปลาในนาข้าว	18
ภาพที่	3-4	ภาพแปลนแสดงแปลงทดลองการเลี้ยงปลาในนาข้าว	19
ภาพที่	3-5	สภาพของแปลงทดลองหลังจากปลูกข้าว	20
ภาพที่	3-6	ชนิดพันธุ์ปลาที่ใช้ในการทดลอง	21
ภาพที่	3-7	กรอบแนวคิดเบื้องต้นตามรูปแบบห่วงโซ่มูลค่า (Value Chain)	29
ภาพที่	4-1	การเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำในแปลงนาระหว่างการทดลอง	43
ภาพที่	4-2	การเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในแปลงนาระหว่างการทดลอง	43
ภาพที่	4-3	การเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยสภาพกรดหรือด่าง (pH) ของน้ำในแปลงนาระหว่างการทดลอง	44
ภาพที่	4-4	การเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยของค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแปลงนาระหว่างการทดลอง	44
ภาพที่	4-5	การเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยของสภาพด่างรวมของน้ำในแปลงนาระหว่างการทดลอง	45
ภาพที่	4-6	การเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยของความกระด้างรวมของน้ำในแปลงนาระหว่างการทดลอง	45
ภาพที่	4-7	การเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยของแอมโมเนียรวมของน้ำในแปลงนาระหว่างการทดลอง	46
ภาพที่	4-8	การเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยของปริมาณไนไทรต์ของน้ำในแปลงนาระหว่างการทดลอง	46

สารบัญภาพ (ต่อ)

			หน้า
ภาพที่	4-9	การเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยของปริมาณไนเทรตของน้ำในแปลงนาระหว่างการทดลอง	47
ภาพที่	4-10	การเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยของปริมาณไนโทรเจนรวมของน้ำในแปลงนาระหว่างการทดลอง	47
ภาพที่	4-11	การเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยของปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำได้ของน้ำแปลงนาระหว่างการทดลอง	48
ภาพที่	4-12	การเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยของปริมาณฟอสฟอรัสรวมในน้ำของน้ำในแปลงนาระหว่างการทดลอง	48
ภาพที่	4-13	การเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำของน้ำในแปลงนาระหว่างการทดลอง	49
ภาพที่	4-14	ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงและตัวอ่อนแมลง และสัตว์หน้าดินในแปลงนาระหว่างการทดลอง	52
ภาพที่	4-15	ดัชนีการกระจายตัวของแมลงและตัวอ่อนแมลง และสัตว์หน้าดินในแปลงนาระหว่างการทดลอง	53
ภาพที่	4-16	การเก็บรวบรวมปลาที่พบในแปลงนาข้าวทดลอง	63
ภาพที่	4-17	ตัวอย่างปลาที่มีค่าทางเศรษฐกิจที่พบในนาข้าวบางชนิด	63
ภาพที่	4-18	แปลงทดลองเพิ่มเติมที่ปล่อยปลาเพื่อใช้เป็นชุดควบคุมหลังจากแปลงทดลองเดิมได้รับความเสียหายจากพายุฝน	65
ภาพที่	4-19	การเก็บเกี่ยวข้าวจากแปลงนาข้าวทดลอง	67
ภาพที่	4-20	ตัวอย่างข้าวจากแปลงนาข้าวทดลองที่ถูกนำไปวิเคราะห์	67
ภาพที่	4-21	การวิเคราะห์ห่วงโซ่มูลค่า (Value Chain) ของการเลี้ยงปลาในนาข้าวบริเวณพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง	72
ภาพที่	4-22	เปรียบเทียบปริมาณไนโทรเจนรวม และฟอสฟอรัสรวมในแปลงนาทดลอง	73
ภาพที่	4-23	บทบาทของการเลี้ยงปลาในนาข้าวในการเป็นแนวกันชนของธาตุอาหารระหว่างพื้นที่รอบ ๆ บึง และบึงโขงหลง	74