วารสารวิชาการข้าว

Thai Rice Research Journal

กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
Rice Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives
ISSN 1906 - 0246

ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม - สิงหาคม 2551 (Vol. 2 No. 2, May - August 2008)

Bureau of Rice Research and Development

“...ข้าวต้องปลูก เพราะอีก 20 ปี ประชากรอาจจะ 80 ล้านคน
ข้าวจะไม่พอ ถ้าลดการปลูกข้าวลงเรื่อย ๆ ข้าวจะไม่พอ
เราจะต้องซื้อข้าวจากต่างประเทศ เรื่องอะไร ประชาชนคนไทยไม่ยอม
คนไทยนี้ต้องมีข้าว แม้ข้าวที่ปลูกในเมืองไทย
จะสู้ข้าวที่ปลูกในต่างประเทศไม่ได้ เราก็ต้องปลูก...”

พระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช
พระราชทานแก่ผู้ตามเสด็จและผู้เข้าเฝ้ารับเสด็จ
โครงการโคกกูแล อำเภอสุไหงโกลก จังหวัดนราธิวาส
ปี พ.ศ. 2536

Bureau of Rice Research and Development

Editorial Comittees of Thai Rice Research Journal

Year 2007-2008

Production : Rice Department
Office : Bureau of Rice Research and Development, Rice Department, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand
Objective : To disseminate the rice knowledge and researches undertaken by individuals and/or organizations in Thailand

Advisors

Director General
Deputy Director Generals
Advisors
Senior Experts
Director of Bureau of Rice Research and Development
Director of Bureau of Rice Seed
Director of Bureau of Rice Policy and Strategy
Director of Bureau of Rice Product Development
Director of Bureau of Rice Production Extension
Director of Bureau of Central Administration

Editor

Suwat Kuay-aree

Assistant Editors

Kannika Phoophunjai Wantana Sriratanasak
Somsong Chotechuen Pinai Thongsawatwong

Editorial Board

Orapin Wattanesri
Witchuda Rattanakarn
Kingkaw Kunket
Wilaiuk Sukprakarn
Suniyom Taprap
Varapong Chamarerk
Anchalee Prasertsak
Ladda Viriyangkura
Kajorn Raoprasert
Rasamee Dhitikiattipong
Lamaimaat Youngsuk
Nivat Nabheerong
Thasana Larpruai

Manager

Witchuda Rattanakarn

Assistant Managers

Orathai Techalit Kanjanaporn Phoonbankaek

Bureau of Rice Research and Development

วารสารวิชาการข้าว

กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม - สิงหาคม 2551 ISSN 1906 - 0246

Bureau of Rice Research and Development

สารบัญ

■ **สารจากรองอธิบดี**. 3

ชัยฤทธิ์ ดำรงเกียรติ

■ **บทบรรณาธิการ**. 4

สุวัฒน์ รวยอารีย์

ผลงานวิจัย

■ **การจัดเขตศักยภาพการผลิตข้าวจังหวัดแพร่และน่าน**. 5

วลัยพร แสนวงษ์, พรรณี จิตตา, บุญดิษฐ์ วรินทรักษ์, ชิษณุชา บุดดาบุญ, กิ่งแก้ว คำเขต

■ **การวิจัยและพัฒนาข้าวอินทรีย์ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ**. 18

กรรณิกา นากลาง, พิบูลวัฒน์ ยังสุข, สุขวิทยา ภาโสภะ, ประทาย เคนเหลื่อม, ชนินทร์ เภสัชชา, เภสัช ลวดเงิน

■ **ประสิทธิภาพการใช้น้ำของข้าวนาปรังที่ปลูกในนาภาคกลาง**. 29

ปรีชา จำปาเงิน, สุรพล จัตุพร, นิตยา รื่นสุข, วาสนา อินแถลง, เฉลิมชาติ ฤาไชยคาม

■ **การจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่เพื่อการผลิตข้าวอย่างยั่งยืน : จังหวัดพิษณุโลก**. 40

นิวัฒน์ นภีรงค์, อานันท์ ผลวัฒนะ, นลินี เจียงวรรณะ, สอาง ไชยรินทร์, พิษณุ หินตั้ง, ทัศนีย์ อัตตะนันทน์

■ **การคาดการณ์การระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในจังหวัดชัยนาทโดยใช้กับดักแสงไฟ**. 52

วันทนา ศรีรัตนศักดิ์, ชัยรัตน์ จันทร์หนู, ชวนชม ดีรัศมี

■ **โจ๊กกึ่งสำเร็จรูปจากข้าวกล้องงอก**. 61

สุภาณี จงดี, กฤษณา สุดทะสาร, อานี เคนเหลื่อม

■ **ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญพืชสำเร็จรูป**. 71

สุนันทา วงศ์ปิยชน, วิรี สุขวิวัฒน์

■ **พันธุ์ข้าว กข29 (ชัยนาท 80)**. 80

สุรเดช ปาละวิสุทธิ์, พรทิพย์ นวลศิริ, เพชรหทัย ปฏิรูปานุสร, ธวัช ปฏิรูปานุสร, อัจฉราพร ณ ลำปาง เนินพลับ, นลินี เจียงวรรณะ, ภมร ปัตตาวะตัง, สุพัตรา สุวรรณธาดา, สอาง ไชยรินทร์, สุมาลี สุทธายศ, จิตติชัย อนาวงษ์, วิไล บวะวิสุทธิ์, วรรณกรณ์ อินทรสถิตย์, ชุติวัฒน์ วรรณสาย, ดวงอร อริยพฤกษ์, พิษณุ หินตั้ง, มุ่งมาตร วังกะ, ชวนชม ดีรัศมี, ทัศนีย์ สงวนสัจ, วาสนา วรมิศร์, สถาพร กาญจนพันธุ์, ทวีศักดิ์ อมรพันธางค์, จัตุรงค์ พิพัฒน์พิริยานนท์, ธนิกานต์ ฆ้องทอง, วันทนา ศรีรัตนศักดิ์, นิภา จันท์ศรีสมหมาย, จินตนา ทยาธรรม, ดารา เจตนะจิตร, นงรัตน์ นิลพานิชย์, วิชชุดา รัตนากาญจน์, รัศมี ฐิติเกียรติพงศ์, พากเพียร อรัญนารถ

สันปก

ปีที่ 2 ฉบับที่ 2

ISSN 2672-9784 (Online)

พฤษภาคม - สิงหาคม 2561

Bureau of Rice Research and Development

วารสารวิชาการข้าว

Thai Rice Research Journal

ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม - สิงหาคม 2551 ISSN 1906-0246

(Vol. 2 No. 2, May - August 2008)

วัตถุประสงค์

เพื่อเป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ผลงานวิจัยและบทความวิชาการด้านข้าว

ระเบียบการ

1. การส่งต้นฉบับเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร ให้ส่งจำนวน 3 ชุด (ใช้โปรแกรมMicrosoft Word บันทึกในแผ่นซีดี) ที่บรรณาธิการ ผู้ช่วยบรรณาธิการ หรือผู้จัดการ โดยเขียนตามแบบฟอร์มและคำแนะนำในวารสารวิชาการข้าว ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 กันยายน - ธันวาคม 2550
2. การพิจารณารับเรื่องที่จะตีพิมพ์เป็นสิทธิ์ของกองบรรณาธิการ และกองบรรณาธิการจะไม่รับผิดชอบในเนื้อหาหรือความถูกต้องของเรื่องที่ส่งมาตีพิมพ์ทุกเรื่อง
3. กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจแก้ไขเรื่องที่ส่งมาตีพิมพ์ และอาจจะขอข้อมูลเพิ่มเติม หรือส่งเรื่องคืนให้ผู้เขียน เพื่อแก้ไขเพิ่มเติม หรือพิมพ์ต้นฉบับใหม่ แล้วแต่กรณี
4. การพิจารณาผลงานวิจัยที่จะลงตีพิมพ์ มีผู้พิจารณา (peer review) 2 ท่าน ต่อ 1 เรื่อง เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานของวิชาการ

Bureau of Rice Research and Development

คณะผู้จัดทำวารสารวิชาการข้าว

พ.ศ. 2550-2551

เจ้าของ : กรมการข้าว

สำนักงาน : สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว จตุจักร กทม. 10900
โทร. 0 - 2579 - 3693 โทรสาร 0 - 2561 - 1732

วัตถุประสงค์ : เพื่อเป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ผลงานวิจัยและบทความวิชาการด้านข้าว

ที่ปรึกษา

อธิบดีกรมการข้าว
รองอธิบดีกรมการข้าว
ที่ปรึกษากรมการข้าว
ผู้เชี่ยวชาญ
ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาข้าว ผู้อำนวยการสำนักเมล็ดพันธุ์ข้าว
ผู้อำนวยการสำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ข้าว ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าว
ผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมการผลิตข้าว ผู้อำนวยการสำนักบริหารกลาง

บรรณาธิการ

สุวัฒน์ รายการ

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

กรรณิการ์ พาหุพันธ์ใจ วันทนา ศรีรัตนศักดิ์
สมทรง โชติชื่น พินัย ทองสวัสดิ์วงศ์

กองบรรณาธิการ

อรพิน วัฒนสกุล สุนิยม ตาปราบ รัศมี จิตติเกียรติพงศ์
วิชชุดา รัตนากาญจน์ วราพงษ์ ชมาฤกษ์ ละม้ายมาศ ยังสุข
กิ่งแก้ว คุณเขต อัญชลี ประเสริฐศักดิ์ นิวัฒน์ นภีรงค์
จิไลลักษณ์ สุขปราการ ลัดดา วิริยางกูร ทรรศนะ ลาภรวย
ขจร เราประเสริฐ

ผู้จัดการ

วิชชุดา รัตนากาญจน์

ผู้ช่วยผู้จัดการ

อรทัย เตชะฤทธิ์ กาญจนภรณ์ พูนบ้านแขก

Bureau of Rice Research and Development

สารจากรองอธิบดี

ข้าวเป็นอาหารหลักประจำชาติ และเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญยิ่งของประเทศไทย โดยมีชาวนา 3.7 ล้านครัวเรือน พื้นที่เพาะปลูกข้าว 65-70 ล้านไร่ ได้ผลผลิตปีละ 30-32 ล้านตันข้าวเปลือก มูลค่าปีละประมาณ 2 แสนล้านบาท กรมการข้าวเป็นหน่วยงานหลักที่มีภารกิจเกี่ยวกับข้าว โดยรวมถึงการศึกษาวิจัยและพัฒนาข้าวของประเทศ ดังนั้น กรมการข้าวจึงได้จัดทำยุทธศาสตร์การวิจัยขึ้นเพื่อใช้เป็นกรอบแนวทางการวิจัย โดยประกอบด้วย 5 ยุทธศาสตร์ ได้แก่ การสร้างศักยภาพและความสามารถเพื่อพัฒนาผลผลิตข้าว การลดการสูญเสียและรักษาเสถียรภาพของผลผลิตข้าว การเพิ่มมูลค่าและการสร้างมูลค่าสินค้าข้าวและผลิตภัณฑ์ สร้างเสริมความสามารถในการผลิตข้าวเพื่อสร้างความมั่นคงของอาหารในพื้นที่ชนบท และการเพิ่มสมรรถนะและขีดความสามารถของชาวนาและสถาบันชาวนา นอกจากนี้ในยุทธศาสตร์ดังกล่าวได้กำหนดให้มี 16 กลยุทธ์ 43 แผนงานวิจัย ครอบคลุมภารกิจต่างๆ ด้านที่เกี่ยวข้องกับข้าวและชาวนาไทย ซึ่งจะส่งผลให้งานวิจัยของกรมการข้าวเกิดประโยชน์กับการพัฒนาข้าว และชาวนาไทยอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อความเป็นอันดับ 1 ของโลกตลอดไป

การจัดทำวารสารวิชาการข้าวของกรมการข้าวนี้ สอดคล้องกับเป้าหมายที่ต้องการเผยแพร่ และนำเสนอผลงานทางวิชาการ ซึ่งโครงการวิจัยที่ประสบความสำเร็จมีคุณค่า และมีประโยชน์ต่อการพัฒนาข้าวไทยเป็นอย่างมาก อันจะส่งผลให้มีการนำไปสู่การขยายผล ก่อให้เกิดผลดีแก่ชาวนาและประเทศชาติต่อไป

(นายชัยฤทธิ์ ดำรงเกียรติ)
รองอธิบดีกรมการข้าว

Bureau of Rice Research and Development

บทบรรณาธิการ

"นาดีๆ ต้องใช้ข้าวปลูกพันธุ์ดี ถ้าปลูกไม่ดีก็ทำให้เสียที่นา เก็บเกี่ยวไปขายไม่ได้ราคา เสียเวร่ำเวลาเสียที่นาฟรีๆ..." บทเพลงลูกทุ่งยอดนิยมสมัยหนึ่งในอดีต สะท้อนถึงภูมิปัญญาการทำนาของชาวนาไทย แม้คนที่ไม่อยู่ในวงการเกษตรก็ยังทราบดี พันธุ์ข้าวนับเป็นปัจจัยที่สำคัญเป็นอันดับแรกของการปลูกข้าว ถ้าชาวนาปลูกข้าวพันธุ์ที่ดี เหมาะสมกับพื้นที่ก็จะให้ผลผลิตสูง คุณภาพดี ขายได้ราคาสูงและได้ปริมาณมาก จึงเท่ากับประสบความสำเร็จไปมากกว่าครึ่งหนึ่งแล้ว "พันธุ์ข้าว" จึงเป็นเทคโนโลยีที่ชาวนายอมรับมากกว่าเทคโนโลยีด้านอื่นๆ

ปัจจุบัน รัฐบาลก็ได้ให้ความสำคัญกับเมล็ดพันธุ์ข้าวที่มีคุณภาพดีเพื่อให้ชาวนาปลูก จากคำแถลงประกอบงบประมาณรายจ่าย ปีงบประมาณ 2552 (27 มิถุนายน 2551) นายสมัคร สุนทรเวช นายกรัฐมนตรี ได้แถลงต่อสภาผู้แทนราษฎร ความว่า รัฐบาลได้จัดสรรงบประมาณเพื่อสนับสนุนภาคเกษตรให้เจริญเติบโตอย่างมีเสถียรภาพและยั่งยืน และส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาคุณภาพพันธุ์ดี ในด้านพืชโดยเฉพาะข้าว ให้มีการขยายกำลังผลิตข้าวไทย ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ข้าวคุณภาพดี จำนวน 100,000 ตัน เพื่อให้ชาวนานำไปปลูก

ในส่วนของงานวิจัยและพัฒนา กรมการข้าวได้ให้ความสำคัญของการปรับปรุงพันธุ์ข้าว ปีงบประมาณ 2551ได้จัดสรรงบประมาณการวิจัยและพัฒนาด้านการปรับปรุงพันธุ์ข้าว ในสัดส่วนที่สูงมากกว่าครึ่งหนึ่ง (52%) ของงบประมาณด้านการวิจัยและพัฒนาทั้งหมดของกรม โดยมีแผนงานวิจัยการปรับปรุงพันธุ์ข้าว ทั้งนาชลประทานและนาน้ำฝนทุกภาคของประเทศ อนึ่ง ผลงานวิจัยและพัฒนาของนักปรับปรุงพันธุ์ข้าวไทยในอดีตนับว่าโดดเด่นเป็นอย่างยิ่ง มีพันธุ์ข้าวคุณภาพดี ให้ผลผลิตสูง ต้านทานต่อโรคและแมลง ออกมามากมายหลายพันธุ์ ที่รู้จักกันดีคือ ข้าว "กข" (กรมการข้าว) ซึ่งมีหลายพันธุ์แตกต่างกันตามคุณลักษณะประจำพันธุ์ สังคมไทยรู้จักกรมการข้าวในเรื่องของพันธุ์ข้าว ดังเป็นที่กล่าวขวัญกันทั่วไปทุกวงการ

ในอดีต พันธุ์ข้าวมีบทบาทสำคัญยิ่งในการแก้ปัญหาวิกฤติศัตรูข้าวของชาวนา ดังกรณีการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ซึ่งทำความเสียหายแก่ผลผลิตข้าวมากมายมหาศาล โดยเกิดขึ้น 3-4 ครั้ง และทุกครั้งพันธุ์ข้าวต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ได้มีบทบาทสำคัญช่วยลดการระบาดของแมลงศัตรูข้าวดังกล่าว และปัญหาก็ได้คลี่คลายไปในที่สุด นับเป็นคุณูปการของนักปรับปรุงพันธุ์ข้าวของไทยในอดีต ที่สังคมควรที่จะจดจำและกล่าวถึงเสมอ

อย่างไรก็ตาม นอกเหนือจากงานวิจัยและพัฒนาข้าวด้านการปรับปรุงพันธุ์ข้าวแล้ว กรมการข้าว ก็ยังมีงานวิจัยและพัฒนาอีกหลายด้านที่เป็นปัจจัยส่งเสริม สนับสนุน หรือช่วยแก้ปัญหาในกระบวนการผลิตข้าว เป็นต้นว่า งานวิจัยและพัฒนาการเขตกรรมที่เหมาะสมกับพื้นที่เพื่อลดต้นทุน และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต งานวิจัยและพัฒนาด้านการอารักขาที่ชาวนาสามารถนำไปปฏิบัติได้ งานวิจัยและพัฒนาระบบการปลูกพืชในนาข้าว เพื่อเพิ่มรายได้และเป็นทางเลือกแก่เกษตรกร การวิจัยหาข้อมูลเพื่อวิเคราะห์การกำหนดเขตการปลูกข้าว วิจัย ทดสอบและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชาวนา งานวิจัยวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว และการแปรรูปข้าวเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เป็นต้น

อนึ่ง ด้วยข้อจำกัดด้านงบประมาณ และบุคลากร ซึ่งเป็นปัญหาแทบทุกหน่วยงาน เพื่อให้การวิจัยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล การวิจัยและพัฒนาด้านใดก็ตาม จำเป็นที่นักวิจัยต้องทราบปัญหาของชาวนาอย่างถ่องแท้ เพื่อดำเนินการวิจัยแก้ไขปัญหานั้นอย่างถูกต้อง ตรงตามความต้องการของชาวนา และควรจัดลำดับความสำคัญของปัญหาให้ชัดเจน รวมทั้งกำหนดสัดส่วนของงานวิจัยเพื่อแก้ปัญหาของชาวนา และงานวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ที่ต้องมีการพัฒนาต่อไป ซึ่งกรมการข้าวน่าจะมีแนวทางที่ดีอยู่แล้ว ที่ควรตระหนักก็คือ งานวิจัยมิควรกระทำเพื่อความต้องการหรือความอยากรู้ของผู้วิจัย หรือเป็นงานวิจัยที่แฝงประโยชน์เพื่อตัวแต่ง

ผลงานวิจัยแต่ละเรื่องที่ปรากฏต่อสังคม ย่อมแสดงถึงศักยภาพของผู้วิจัย คุณภาพของงานวิจัย และคุณค่าของการวิจัย ซึ่งควรเน้นถึงประโยชน์ที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาของชาวนาได้ ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของงานวิจัยนั้น ย่อมเป็นความภาคภูมิใจของผู้วิจัย ยังความเจริญก้าวหน้าในตำแหน่งวิชาการและหน้าที่ราชการ อีกทั้งเป็นที่ยอมรับในวงการวิชาการ และเป็นศักดิ์ศรีของนักวิจัยที่มีคุณภาพ

สุวัฒน์ รวยอารีย์
บรรณาธิการ

Bureau of Rice Research and Development

การจัดเขตศักยภาพการผลิตข้าวจังหวัดแพร่และน่าน

Rice Production Potential Zoning of Phrae and Nan Provinces

วลัยพร แสนวงษ์[1] พรรณี จิตตา[1] บุญดิษฐ์ วรินทรักษ์[2] ชิษณุชา บุดดาบุญ[3] กิ่งแก้ว คุณเขต[4]
Walaiporn Sanwong[1] Phannee Chitta[1] Boondit Varinruk[2] Chitnucha Buddhaboon[3] Kingkaw Kunket[4]

Abstract

In a small paddy area limited by undulating topography, the increasing potentials of rice production by increasing yield and reducing cost are importance. Finding out an appropriate technology for such conditions were carried out in Phrae and Nan provinces during 2002-2007. Under irrigated area, most of paddy areas are used for growing cash crops in dry season, whereas rice-fallow is dominating in rain-fed area. Based on suitability of soil on rice production, soil fertility, introduced in demonstrated technologies to compare with farmers' practices. Results showed that most of rice soils were very suitable. In an irrigated area with rice - crop growing pattern, not more than 5 kg N/rai of nitrogen application led to maximum decrease in fertilizer input cost by 70%. In rain-fed area where rice - fallow is well known, demonstrated technologies led to the increasing of total maximum profit approximately 16.3%.

Keywords: rice production, potential zoning, soil, fertilizer, technology, cost, yield, Phrae, Nan

บทคัดย่อ

ได้ทำการศึกษาการเพิ่มศักยภาพการผลิตข้าวของจังหวัดแพร่และน่าน ระหว่างปี 2545 - 2550 เพื่อหาแนวทางในการเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุนการผลิต และใช้ประโยชน์ในการวางแผนการผลิตข้าว โดยนำข้อมูลความเหมาะสมต่อการปลูกข้าวของดินนา มาใช้ร่วมกับผลการสำรวจความอุดมสมบูรณ์ของดิน การใช้พื้นที่นาและการผลิตข้าวของเกษตรกร ทำการทดสอบเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าว และจัดทำแผนที่แสดงศักยภาพผลผลิตข้าวพร้อมคำแนะนำ ผลการศึกษา พบว่า พื้นที่นาในจังหวัดแพร่และน่าน ถูกจำกัดด้วยสภาพภูมิประเทศที่ล้อมรอบไปด้วยป่าเขา พื้นที่นาส่วนใหญ่อยู่ในเขตอาศัยน้ำฝน นาในเขตชลประทานและเขตที่มีน้ำอุดมสมบูรณ์ จะใช้ทำประโยชน์ในการปลูกพืชเศรษฐกิจในช่วงฤดูแล้ง ดินนาส่วนใหญ่มีความเหมาะสมต่อการปลูกข้าว ในเขตที่มีการปลูกพืชร่วมระบบเกษตรกรนิยมปลูกข้าวพันธุ์ไม่ไวต่อช่วงแสงที่มีอายุสั้น การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราไม่เกิน 5 กก.N/ไร่ จะลดต้นทุนการผลิตด้านปุ๋ยได้สูงถึงร้อยละ 70 ส่วนในเขตอาศัยน้ำฝนที่มีการปลูกข้าวเพียงฤดูเดียว การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำและการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน สามารถเพิ่มศักยภาพการผลิตข้าวให้สูงขึ้น และทำกำไรโดยรวมสูงขึ้นร้อยละ 16.3

คำสำคัญ : การผลิตข้าว การจัดเขตศักยภาพ ดิน ปุ๋ย เทคโนโลยี ต้นทุน ผลผลิต แพร่ น่าน

---

1) ศูนย์วิจัยข้าวแพร่ อ.เมือง จ.แพร่ 54000 โทรศัพท์ 0-5464-6033-6
Phrae Rice Research Center, Mueang, Phrae 54000 Tel. 0-5464-6033-6
2) ศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย อ.พาน จ.เชียงราย 53000 โทรศัพท์ 0-5372-1578
Chaing Rai Rice Research Center, Phan, Chaing Rai 53000 Tel. 0-5372-1578
3) ศูนย์วิจัยข้าวปราจีนบุรี อ.บ้านสร้าง จ.ปราจีนบุรี 25150 โทรศัพท์ 0-3727-1385
Prachin Buri Rice Research Center, Ban Sang, Prachin Buri 25150 Tel. 0-3727-1385
4) ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110 โทรศัพท์ 0-2577-1688-9
Pathum Thani Rice Research Center, Thanyaburi, Pathum Thani 12110 Tel. 0-2577-1688-9

Bureau of Rice Research and Development

คำนำ

จังหวัดแพร่และน่าน ตั้งอยู่ในเขตภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าเขา พื้นที่ที่เป็นผืนป่ามีมากกว่าพื้นที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตร โดยมีพื้นที่ที่เป็นภูเขาและป่าไม้ประมาณร้อยละ 90 พื้นที่ทำการเกษตรมีเพียงร้อยละ 10 ของพื้นที่ทั้งจังหวัด จังหวัดแพร่มีพื้นที่ที่เป็นผืนนาร้อยละ 47 ส่วนจังหวัดน่านมีพื้นที่ผืนนาเพียงร้อยละ 33 และประมาณร้อยละ 70 ของพื้นที่ปลูกข้าวของทั้ง 2 จังหวัดอยู่ในเขตอาศัยน้ำฝน ทำให้พื้นที่นาใช้ประโยชน์ในการปลูกข้าวได้เฉพาะในฤดูฝน ส่วนในฤดูแล้งเกษตรกรที่มีพื้นที่นาอยู่ใกล้ลำน้ำสายหลักหรือลำน้ำสาขา สามารถใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชเศรษฐกิจที่มีอายุสั้น ใช้น้ำน้อย และขายได้ราคาดีเป็นพืชร่วมระบบ เกษตรกรจึงกล้าตัดสินใจที่จะใส่ปุ๋ยกับพืชร่วมระบบอย่างเต็มที่ และผลตกค้างของปุ๋ยเหลือมายังข้าวที่ปลูกในฤดูนาปี เกษตรกรที่ปลูกพืชร่วมระบบหลังนาจึงมักปฏิเสธการใส่ปุ๋ยในอัตราแนะนำ

การใช้ประโยชน์จากพื้นที่ถือครองทางเกษตร เพื่อการทำนา นอกจากจะปรากฏในเอกสารที่แสดงถึงพื้นที่ที่มีความเหมาะสมของดินเพื่อการปลูกข้าวโดยตรงตามเอกสารแผนที่รายงานการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจของกองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน ปี 2533 แล้ว ปัจจุบันเกษตรกรได้แผ้วถางพื้นที่ที่เป็นป่าละเมาะ และพื้นที่เหมาะสำหรับปลูกพืชอื่นให้เป็นพื้นที่ที่ใช้ปลูกข้าวมากขึ้น ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาการจัดเขตศักยภาพการผลิตข้าวของพื้นที่เหล่านี้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบัน และพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการผลิตข้าวในแต่ละเขตจังหวัด ซึ่งนอกจากจะทำให้เกษตรกรได้ทราบถึงแนวทางการเพิ่มผลผลิตในพื้นที่ของตนเอง หรือช่องทางที่จะทำให้ต้นทุนในการผลิตลดลงแล้ว ยังจะช่วยให้การวางแผนการวิจัยและพัฒนาการผลิตข้าวเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และข้อมูลดังกล่าวยังสามารถใช้ในการวางแผนการผลิตข้าว เพื่อตอบสนองความต้องการบริโภคข้าวภายในจังหวัดให้เพียงพอ และมีเหลือพอที่จะส่งออกจำหน่าย ภายใต้สภาพภูมิประเทศที่มีพื้นที่นาจำกัด

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน ของจังหวัดแพร่และน่าน ได้แก่ ข้อมูลทั่วไป ลักษณะภูมิประเทศ แหล่งน้ำ ภูมิอากาศ ลักษณะดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน ความเหมาะสมของพื้นที่ต่อการปลูกข้าว เพื่อทำความเข้าใจในพื้นที่และระบบนิเวศน์การผลิตข้าวของจังหวัด

2. จำแนกศักยภาพการให้ผลผลิตข้าว ตามความเหมาะสมของที่ดิน เพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจของ 2 จังหวัดของกองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2533 ก, 2533 ข) ซึ่งจำแนกความเหมาะสมต่อการปลูกข้าวของดินออกเป็นระดับต่าง ๆ นำมาประกอบการกำหนดระดับผลผลิตข้าวของแต่ละระดับโดยใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญด้านข้าวตามโครงการนำร่องการจัดเขตศักยภาพการผลิตข้าวของจังหวัดเชียงราย บุรีรัมย์ และสุพรรณบุรี (กรมวิชาการเกษตร, 2545 ก, 2545 ข, 2545 ค)

3. เก็บตัวอย่างดินและผลผลิตข้าว ในแต่ละจังหวัดเก็บตัวอย่างดินไม่น้อยกว่า 100 ตัวอย่าง โดยคำนวณจากพื้นที่ทำนาของแต่ละอำเภอในจังหวัด วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดิน และเก็บผลผลิตข้าวจำนวนครึ่งหนึ่งของจำนวนตัวอย่างดิน นำไปนวด ฝัด ชั่งน้ำหนัก วัดความชื้น และปรับน้ำหนักเมล็ดข้าวเปลือกที่ความชื้น 14%

4. สัมภาษณ์เกษตรกร เกี่ยวกับการใช้ที่ดิน การเตรียมดิน แหล่งเมล็ดพันธุ์ ชนิดพันธุ์ข้าว การเปลี่ยนพันธุ์ข้าว การใส่ปุ๋ย การดูแลรักษา การกำจัดโรค-แมลง การควบคุมวัชพืช ตลอดจนวิธีการเก็บเกี่ยว และแหล่งจำหน่ายผลผลิต

5. จัดทำแผนที่ระดับผลผลิตเบื้องต้น แสดงศักยภาพการให้ผลผลิตข้าว 4 ระดับ โดยใช้ข้อมูลจากการสุ่มเก็บตัวอย่างจริงร่วมกับการสัมภาษณ์เกษตรกร โดยพิจารณาระดับการให้ผลผลิตจากผู้เชี่ยวชาญด้านข้าว ได้จำแนกการให้ผลผลิตข้าวออกเป็น 4 ระดับ คือ

จังหวัดแพร่		จังหวัดน่าน	
R1a	> 850 กก./ไร่	R1	> 550 กก./ไร่
R1b	701 - 850 กก./ไร่	R2	451 - 550 กก./ไร่
R1c	551 - 700 กก./ไร่	R3	351 - 450 กก./ไร่
R 2	< 550 กก./ไร่	R4	< 350 กก./ไร

Bureau of Rice Research and Development

6. คัดเลือกพื้นที่ทำแปลงทดสอบ จากแผนที่ขั้นต้น กำหนดจำนวนแปลงทดสอบ และคัดเลือกเกษตรกรเข้าร่วมจัดทำแปลงทดสอบเทคโนโลยีที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ จังหวัดละ 12 แปลง โดยมีหลักเกณฑ์ คือ ให้มีแปลงทดสอบครบในทุกระดับความเหมาะสมของดิน ส่วนจังหวัดแพร่มีการนำระบบการปลูกพืชมาร่วมในการพิจารณาจัดทำแปลงทดสอบด้วย

7. จัดทำแปลงทดสอบเทคโนโลยี กำหนดให้มีการเปรียบเทียบเทคโนโลยีที่ต้องการแนะนำกับเทคโนโลยีที่เกษตรกรปฏิบัติอยู่แล้ว พิจารณาผลการสัมภาษณ์เกษตรกร และกำหนดให้มีการจัดทำแปลงทดสอบในพื้นที่ที่มีระบบการปลูกพืชแบบต่างๆ ที่เกษตรกรปฏิบัติอย่างกว้างขวาง ในเขตจังหวัดแพร่ ได้แก่ ระบบ ข้าว ข้าวโพด ข้าว-ถั่วเหลือง ข้าว-ยาสูบ และข้าวเพียงฤดูเดียว เป็นต้น ส่วนจังหวัดน่าน มีการจัดทำแปลงให้ครบทุกระดับความเหมาะสมของดินต่อการปลูกข้าว (ตามแผนที่การใช้ประโยชน์ของที่ดิน เพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจ ปี 2533) และเปรียบเทียบเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยเคมี 3 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 เป็นวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ โดยเก็บตัวอย่างผลผลิต และสอบถามการใช้ปุ๋ยจากเกษตรกร ซึ่งโดยทั่วไปใส่ปุ๋ยสูตรต่างๆ ไม่เกิน 5 กก. N/ไร่

กรรมวิธีที่ 2 ใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำ ดังนี้

(1) ข้าวพันธุ์ไม่ไวต่อช่วงแสง ใช้ปุ๋ยอัตราตามที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำสำหรับภาคเหนือ โดยใช้สูตร 16-20-0 อัตรา 30-35 กก./ไร่ เป็นปุ๋ยรองพื้น ในสภาพดินเหนียวหรือดินเนื้อละเอียด 1 วันก่อนปักดำ หรือไม่เกิน 15 วัน หลังปักดำ และใส่ปุ๋ยแต่งหน้าอีกครั้ง ด้วยปุ๋ยยูเรียอัตรา 10-20 กก./ไร่ ในระยะกำเนิดช่อดอก ส่วนดินเนื้อหยาบหรือดินทรายใช้ปุ๋ยสูตร 16-16-8 แทนการใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-20 ในอัตราเดียวกัน

(2) ข้าวพันธุ์ไวต่อช่วงแสง ใช้ปุ๋ยอัตราตามที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำสำหรับภาคเหนือ โดยใช้ปุ๋ยสูตรเดียวกัน ในอัตรา 20-25 กก./ไร่ และปุ๋ยยูเรียอัตรา 5-10 กก./ไร่ ระยะเวลาในการใส่ปุ๋ยเช่นเดียวกับข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง

กรรมวิธีที่ 3 ใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน แยกเป็นอัตราของปุ๋ยชนิดต่างๆ ดังแสดงใน Table 1

8. ทำการทดสอบเทคโนโลยีซ้ำ โดยจัดทำแปลงให้ครบในแต่ละระดับความเหมาะสมของดิน เพื่อเป็นการยืนยันการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในแต่ละสภาพ

9. จัดทำแผนที่เขตศักยภาพการผลิตข้าว โดยจัดทำแผนที่สรุปการแบ่งเขตศักยภาพการผลิตข้าวใหม่อีกครั้ง จากระดับผลผลิตข้าวเมื่อได้มีการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตแล้ว

10. จัดทำคำแนะนำ การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการผลิตข้าวในพื้นที่แต่ละเขต

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการศึกษาการจัดเขตศักยภาพการผลิตข้าวในจังหวัดแพร่และน่าน (Fig.1) พบว่า แต่ละจังหวัดมีศักยภาพการเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุนการผลิต ส่งผลให้เกิดการเพิ่มมูลค่าผลผลิตข้าวได้แตกต่างกัน กล่าวคือ

จังหวัดแพร่ ประมาณร้อยละ 30 ของพื้นที่ที่ใช้ทำนา อยู่ในเขตชลประทาน มีการใช้พื้นที่นาในช่วงฤดูแล้งโดยปลูกพืชไร่และพืชผักพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ มีการใช้ปัจจัยการผลิต เช่น ปุ๋ยในอัตราที่แตกต่างกันไปตามความต้องการของพืชที่ปลูก ซึ่งคาดว่าน่าจะมีธาตุอาหารพืชตกค้างมายังข้าวที่ปลูกในฤดูนาปี ส่วนในเขตอาศัยน้ำฝน

Table 1 Fertilizer application based on soil analysis

Organic matter	Total nitrogen		Available phosphorus		Extractable potassium	
	Sensitive variety	Insensitive variety	From soil analysis	Requirement	From soil analysis	Requirement
(%)	(kg N/rai)	(kg N/rai)	(ppm)	(kg P_2O_5/rai)	(ppm)	(kg K_2O/rai)
< 1	9	18	< 5	6	< 60	6
1 - 2	6	12	5 - 10	3	60 - 80	3
> 2	3	6	> 10	0	> 80	0

Bureau of Rice Research and Development

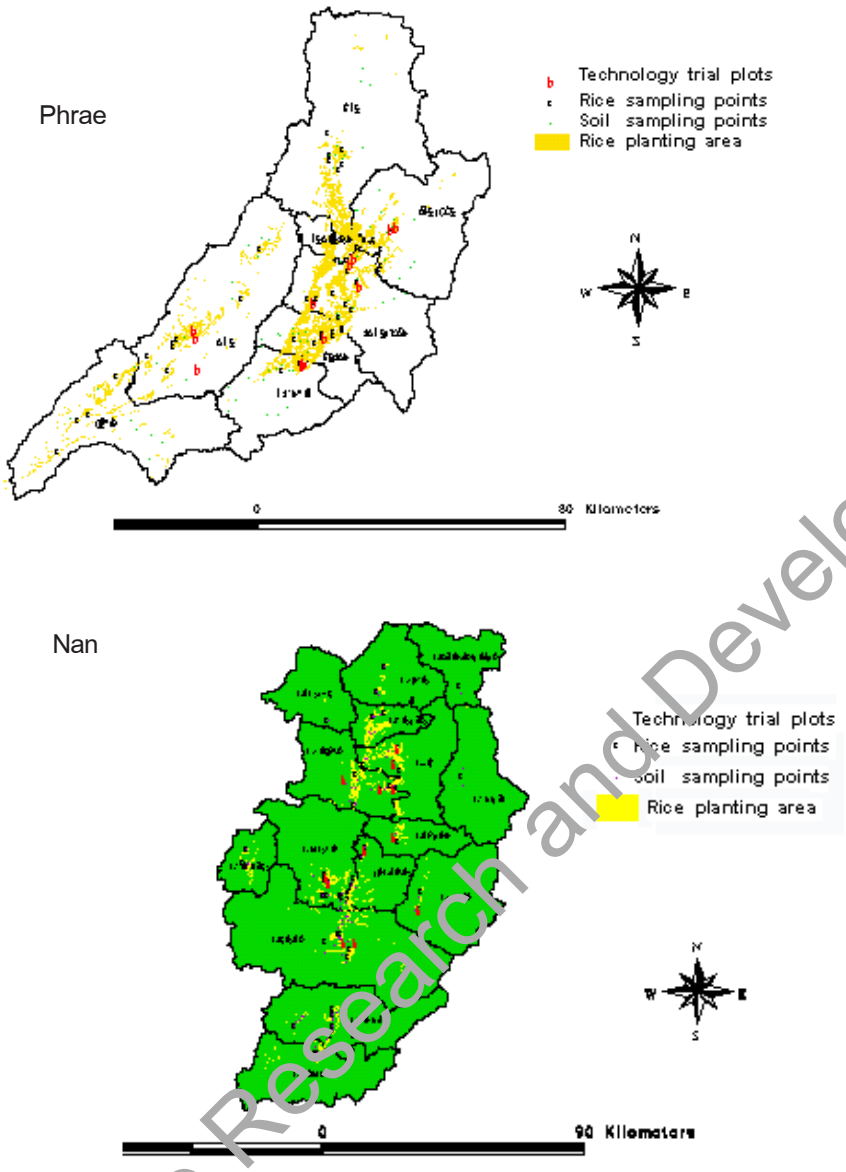


Fig. 1 Sampling points and technology trial points in Phrae and Nan provinces

ซึ่งมีเนื้อที่มากถึงร้อยละ 70 ของพื้นที่นาทั้งหมด ใช้ปลูกข้าวได้เพียงปีละครั้ง การจัดการปัจจัยการผลิต ยังไม่ค่อยเหมาะสมที่จะช่วยให้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น (จังหวัดแพร่, 2546, 2548) จากการสำรวจ เก็บข้อมูลการสัมภาษณ์เกษตรกร และเก็บตัวอย่างผลผลิตข้าว จำนวน 50 ตัวอย่าง และตัวอย่างดินนา จำนวน 100 ตัวอย่าง จาก 8 อำเภอ ในปี 2545 และได้จัดทำแปลงทดสอบเทคโนโลยีโดยทำการทดสอบการใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำ และตามค่าวิเคราะห์ดิน เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยของเกษตรกร 2 ฤดู รวม 12 แปลง ระหว่างปี 2546-2547 พบว่า ลักษณะดินนาส่วนใหญ่เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย มีความอุดมสมบูรณ์ระดับปานกลางถึงสูง ปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในระดับสูง ปริมาณโพแทสเซียมในระดับต่ำและสูงในสัดส่วนใกล้เคียงกัน (Table 2) พื้นที่ดินที่เหมาะสมต่อการปลูกข้าวมาก (ระดับ L1) มีประมาณร้อยละ 65 พื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อการปลูกข้าวปานกลาง (ระดับ L2) ประมาณร้อยละ 14 และมีพื้นที่ที่จำแนกโดยกองสำรวจและจำแนกที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2533 ก) จัดให้เป็นพื้นที่ที่เหมาะสำหรับปลูกพืชอื่น แต่เกษตรกรได้นำมาใช้ปลูกข้าว โดยใช้สัญลักษณ์ Loc อีกร้อยละ 21 ของพื้นที่ทำนาทั้งหมดในปัจจุบัน

ผลผลิตข้าวของเกษตรกร จากการสำรวจส่วนใหญ่

Bureau of Rice Research and Development

Bureau of Rice Research and Development

Table 2 Soil chemical properties of paddy fields in Phrae province collected in 2002

District	No. of sample	pH (1:1)						Organic matler (%)			Available P(Bray II)(ppm)			Extractable K (ppm)		
		neutral (6.6-7.3)	slightly acid (6.1-6.5)	moderately acid (5.6-6.0)	strong acid (5.1-5.5)	very strong acid (4.6-5.0)	extremely acid (3.5-4.5)	high (>2)	moderate (1-2)	low (<1)	high (>10)	moderate (5-10)	low (<5)	high (>80)	moderate (60-80)	low (<60)
Mueang	20	1	0	7	5	5	2	16	3	1	11	5	4	10	3	7
Nong Muang Kai	6	0	2	1	2	0	2	0	6	0	0	6	0	1	2	3
Rong Kwang	18	0	0	6	5	3	4	9	8	1	11	5	2	9	3	6
Song	12	0	0	0	4	6	2	4	7	1	9	2	1	5	4	3
Long	10	1	1	1	0	4	3	6	4	0	9	1	0	6	3	1
Sung Men	19	3	2	4	7	3	0	16	3	0	18	1	0	7	4	8
Den Chai	6	2	0	0	1	3	0	3	3	0	5	1	0	0	1	5
Wang Chin	9	0	0	0	0	6	3	4	5	0	9	0	0	0	2	7
Total (%)	100	7	5	18	24	30	16	58	41	3	72	21	7	38	22	40

Table 3 Average rice yields and economic aspect of demonstrated fertilizations and farmers' management in Phrae province during 2003-2004

Cropping pattern	Fertilization treatment	Yield (kg/rai)	Yield diff. (kg/rai)	Income (baht/rai)	Input cost (fertilizer) (baht/rai)	Input cost diff. (baht/rai)	Net income (baht/rai)	Net income diff. (baht/rai)
Rice-field crops	Farmers' practice	767	0	4,372	131	0	4,241	0
(maize, tobacco, soybean, etc)	Recommendation	765	-2	4,361	475	+344	3,886	-355
	According to soil analysis	764	-3	4,355	377	+246	3,978	-263
Rice-fallow	Farmers' practice	557	0	3,175	217	0	2,958	0
	Recommendation	669	+112	3,813	448	+231	3,365	+407
	According to soil analysis	618	+61	3,523	431	+214	3,092	+134

Average grain price 5.7 baht/kg (December, 2004)

Table 4 Average potential rice yield, yield value and the advantages from appropiate management for each cropping pattern in Phrae province during 2003-2004

Paddy area (rai)	Farmers' practice			Demonstrated method*		
	Average yield (kg/rai)	Cost value reduced (million baht)	Net income increased (million baht)	Average yield (kg/rai)	Yield increased (kg/rai)	Yield value increased (million baht)
103,427	767	30.5	31.9	-	-	-
241,332	-	-	-	644	87	65.4
344,836	767	30.5	31.9	644	87	65.4

* average of recommendation and according to soil analysis method

อยู่ในระดับ R1b (701-850 กก./ไร่) มีเพียงร้อยละ 35 ที่ผลผลิตอยู่ในระดับ R1c (551-700 กก./ไร่) ภายหลังการจัดทำแปลงทดสอบเทคโนโลยีการผลิต สามารถยกระดับศักยภาพการผลิตข้าวในระดับ R1b ให้ขึ้นมาเป็นศักยภาพการผลิตในระดับ R1a (มากกว่า 850 กก./ไร่) และยกระดับศักยภาพการผลิตจากระดับ R1c เป็นระดับ R1b ได้ (Fig. 2) แต่เมื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมของเทคโนโลยีการผลิตในนิเวศน์ที่แตกต่างกัน พบว่า การใช้ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร ในเขตที่มีการปลูกพืชร่วมระบบหลังนา ช่วยลดต้นทุนการผลิตด้านปุ๋ยของจังหวัดคิดเป็นมูลค่าประมาณปีละ 30.5 ล้านบาท หรือทำให้รายได้จากการขายข้าวเปลือกหลังหักต้นทุนค่าปุ๋ยเพิ่มขึ้น 31.9 ล้านบาท ส่วนวิธีการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำและตามค่าวิเคราะห์ดิน มีความเหมาะสมในเขตพื้นที่อาศัยน้ำฝนที่มีการปลูกข้าวได้ปีละครั้ง ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงขึ้นประมาณ 87 กก./ไร่ หรือร้อยละ 15.6 ของผลผลิตที่เกษตรกรปลูกในสภาพอาศัยน้ำฝน คิดเป็นมูลค่าของผลผลิตเพิ่มขึ้น 65.4 ล้านบาท (Table 3 และ 4)

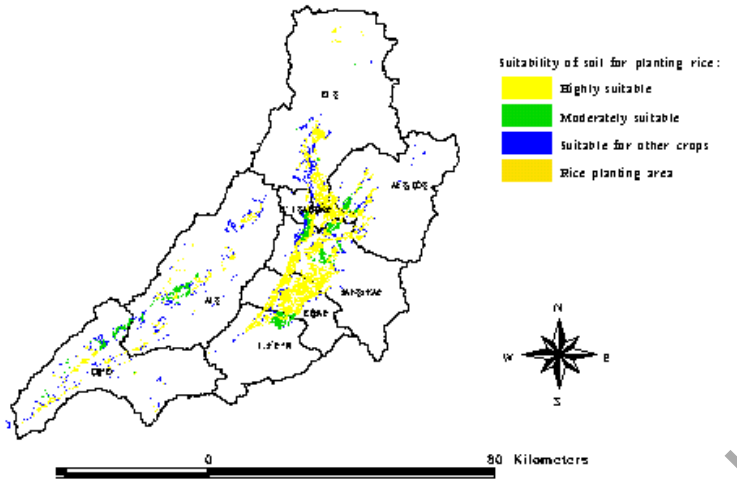
จังหวัดน่าน พื้นที่นาที่ปลูกข้าวในปัจจุบัน จำแนกโดยกองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2533 ข) เป็นที่ดินที่มีความเหมะสมต่อการปลูกข้าวมาก (ระดับ L1) ร้อยละ 39 เหมาะสมปานกลาง (ระดับ L2) ร้อยละ 7 และเหมาะสมน้อยมีน้ำท่วมขัง (ระดับ L3) ร้อยละ 4 อีกร้อยละ 50 ของพื้นที่ปลูกข้าวเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกพืชอื่น ประมาณร้อยละ 70 ของพื้นที่ที่นาอยู่ในเขตอาศัยน้ำฝน การปลูกพืชร่วมระบบพบได้เฉพาะในพื้นที่ที่เป็นที่ลุ่มมีน้ำท่วมขังในฤดูฝน หรือบางส่วนในนาชลประทาน เกษตรกรใช้ปุ๋ยในการปลูกข้าวในปริมาณต่ำ จากการสำรวจเก็บข้อมูล การสัมภาษณ์เกษตรกร และเก็บตัวอย่างผลผลิตข้าว จำนวน 57 ตัวอย่าง และดินนา จำนวน 108 ตัวอย่าง จาก 15 อำเภอในปี 2548 พบว่า ลักษณะดินนาเป็นดินร่วนเหนียว ร่วนทราย และร่วนเหนียวปนทราย ในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน มีความเป็นกรดจัดถึงจัดมาก มีอินทรียวัตถุในปริมาณปานกลางถึงสูง ปริมาณฟอสฟอรัสในระดับต่ำและสูง และปริมาณโพแทสเซียมต่ำมาก (Table 5) โดยพื้นที่ปลูกข้าวที่ให้ผลผลิตในระดับ R1 (มากกว่า 550 กก./ไร่) มีมากถึงร้อยละ 89 และร้อยละ 11 ให้ผลผลิตอยู่ในระดับ R2 (451-550 กก./ไร่)

ผลจากการทำนาแปลงทดสอบเทคโนโลยี โดยนำวิธีการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ ตามค่าการวิเคราะห์ดิน เปรียบเทียบกับวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ พบว่า มีศักยภาพในการยกระดับผลผลิตข้าวจากระดับ R2 ขึ้นไปเป็นระดับ R1 ได้ทั้งหมด (Fig. 3) ทำให้ผลผลิตข้าว จากการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ และการใส่ปุ๋ยตามผลวิเคราะห์ดิน สูงกว่าผลผลิตตามวิธีเกษตรกรปฏิบัติ ร้อยละ 16.3 และ 7.7 หรือ 112 และ 53 กก./ไร่ ตามลำดับ รายได้จากการขายข้าวเปลือกหลังหักต้นทุนค่าปุ๋ย มากกว่าวิธีของเกษตรกร ร้อยละ 13.4 และ 2.1 หรือ 756 และ 117 บาท /ไร่ ตามลำดับ (Table 6) ซึ่งคิดเป็นมูลค่าผลผลิตข้าวของทั้งจังหวัดเพิ่มสูงขึ้น ประมาณ 213.5 ล้านบาท/ปี (Table 7)

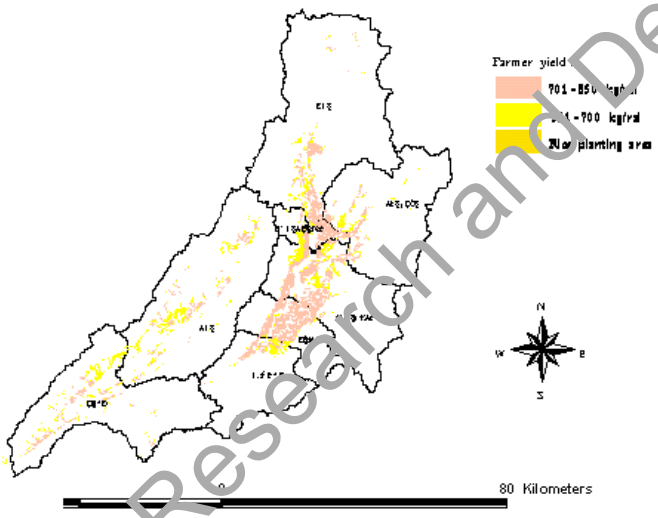
ผลจากการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร ในสภาพนิเวศน์ที่มีการปลูกพืชร่วมระบบหลังนาให้ผลดีกว่าการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำและตามค่าวิเคราะห์ดิน ทั้งนี้เนื่องจากเหตุผลดังนี้

1. มีธาตุอาหารพืชจากปุ๋ยเคมีที่ใส่กับพืชร่วมระบบ

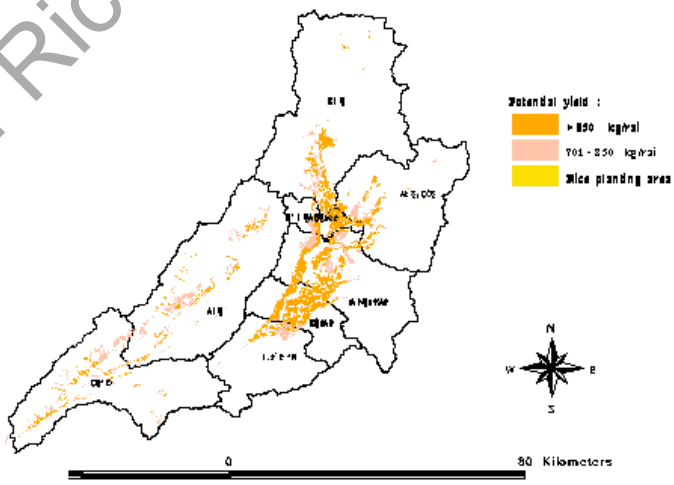
Bureau of Rice Research and Development



(a)



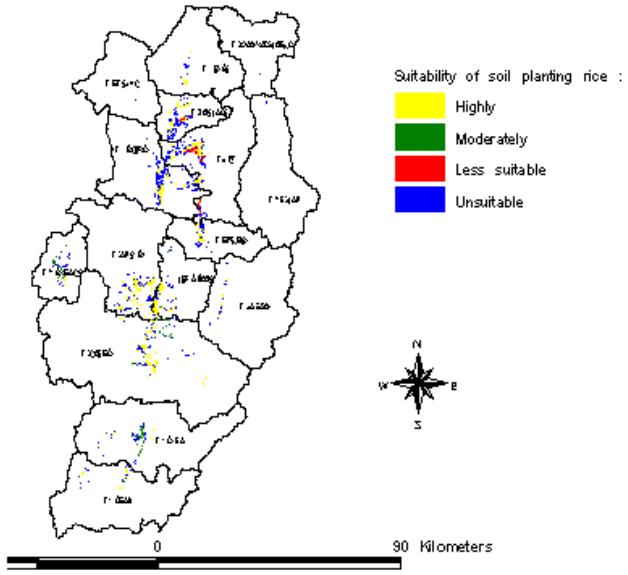
(b)



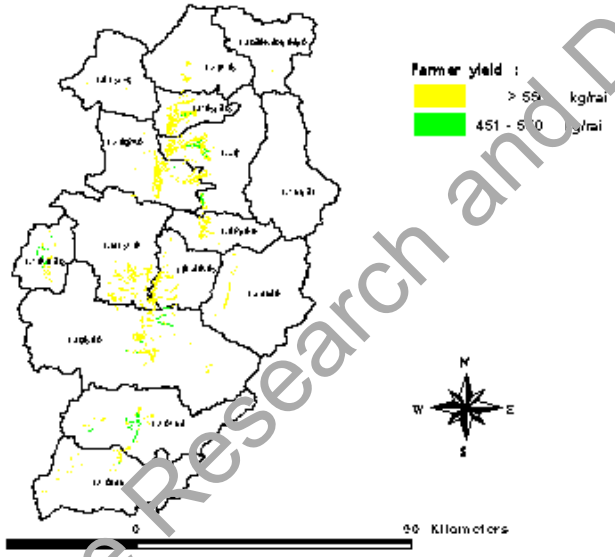
(c)

Fig. 2 Soil suitability for rice (a) farmer yield (b) and potential yield (c) of Phrae province

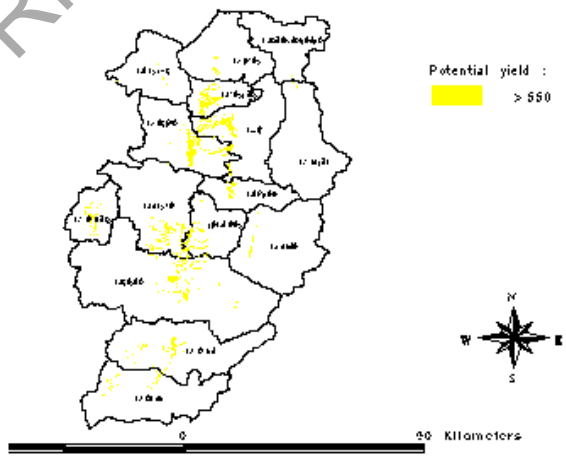
Bureau of Rice Research and Development



(a)



(b)



(c)

Fig. 3 Soil suitability for rice (a) farmer yield (b) and potential yield (c) of Nan province

Bureau of Rice Research and Development

Bureau of Rice Research and Development

Table 5 Soil chemical properties of paddy fields in Nan province collected in 2005

District	No. of sample	pH (1:1)						Organic matler (%)			Available P(Bray II)(ppm)			Extractable K (ppm)		
		neutral (6.6-7.3)	slightly acid (6.1-6.5)	moderately acid (5.6-6.0)	strong acid (5.1-5.5)	very strong acid (4.6-5.0)	extremely acid (3.5-4.5)	high (>2)	moderate (1-2)	low (<1)	high (>10)	moderate (5-10)	low (<5)	high (>80)	moderate (60-80)	low (<60)
Mueang	15	-	-	-	5	10	-	10	5	-	4	2	9	1	-	14
Wiang Sa	19	-	-	1	7	9	2	16	3	-	7	4	8	2	3	14
Santi Suk	2	-	-	-	1	1	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2
Tha Wang Pha	11	-	-	1	-	8	2	8	3	-	8	3	-	3	2	6
Pua	13	-	-	1	2	8	2	6	7	-	11	1	1	1	2	10
Thung Chang	3	-	-	-	1	2	-	3	-	-	1	2	-	-	-	3
Chieng Klang	7	-	-	-	3	4	-	3	4	-	5	2	-	1	0	6
Bo Kluea	2	-	-	-	-	1	1	-	2	-	2	-	-	-	-	2
Na Noi	15	-	-	2	5	4	4	7	8	-	3	-	12	-	2	13
Na Muen	4	-	-	-	2	2	-	3	1	-	1	-	3	-	1	3
Ban Luang	6	-	-	1	-	3	2	5	1	-	1	2	3	-	1	5
Song Khswae	2	1	1	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	2
Mae Charim	2	-	-	-	2	-	-	2	-	-	1	1	-	-	1	-
Chaloem Phra Kiat	1	-	-	1	-	-	-	-	1	-	1	-	-	1	-	5
Phu Phiang	6	-	-	-	1	3	2	4	2	-	1	2	3	-	2	-
Total	108	1	1	7	29	55	15	71	37	-	48	21	39	9	14	85
(%)	100	1	1	6	27	51	14	66	34	-	45	19	36	8	13	79

Table 6 Average rice yields and economic aspects of demonstrated fertilization and farmers' management in Nan province during 2006 - 2007

Fertilization treatment	Yield (kg/rai)	Yield diff. (kg/rai)	Income (baht/rai)	Input cost (fertilizer) (baht/rai)	Net income (baht/rai)
Farmers' practice	687	0	5,840	184	5,656
Recommendation	799	+112	6,792	380	6,412
According to soil analysis	740	+53	6,290	517	5,773

Average grain price 8.5 baht/kg (December, 2006 - 2007)

Table 7 Comparison between average farmers and potential yields among districts of Nan province in 2006-2007

District	Paddy area (rai)	Farmer yield		Potential yield	
		Average yield* (kg/rai)	Yield value (million baht)	Average yield* (kg/rai)	Yield value (million baht)
Mueang	20,220	551	94.7	86[illegible]	149.4
Wiang Sa	11,182	670	63.6	[illegible]19	87.3
Santi Suk	2,575	550	12.0	718	15.7
Tha Wang Pha	16,466	592	82.8	968	135.4
Pua	26,110	684	151.8	682	151.4
Thung Chang	5,205	738	32.[illegible]	770**	34.1
Chiang Klang	10,791	569	[illegible]2.1	770**	70.6
Bo Kluea	2,454	366	7.6	770**	16.1
Na Noi	17,794	647	97.8	770**	116.5
Na Muen	5,960	588	29.7	770**	39.0
Ban Luang	7,387	406	29.2	770**	48.3
Song Khwae	2,782	560	15.6	770**	18.2
Mae Charim	3,125	725	19.2	825	21.9
Chaloem Phra Kiat	314	597	1.5	770**	2.1
Phu Phiang	13,127	724	80.7	852	95.1
Total/Average	145,492	608	770.9	800	984.4

* Actual yield ** Predicted yield

ตกค้างมายังข้าว โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจน

2. การวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในดิน โดยทั่วไปไม่ได้ทำการวิเคราะห์ธาตุไนโตรเจนที่มีอยู่ในรูปของ NH_4^+ และ NO_3^- ที่ได้จากการใส่ปุ๋ยเคมีที่พืชสามารถดูดไปใช้ได้ทันที แต่วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร เฉพาะส่วนที่เป็นอินทรียวัตถุ ที่มักจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อมีการใส่ปุ๋ยเคมี และไม่แสดงถึงปริมาณ NH_4^+ และ NO_3^- ที่ตกค้างในดิน

3. การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ และตามค่าวิเคราะห์ดิน ในอัตราสูงเกินความต้องการของต้นข้าวที่มีธาตุอาหารตกค้างอยู่ อาจส่งผลเสียแก่ข้าว โดยก่อให้เกิดการหักล้มของต้นข้าว การติดเมล็ดลดลง และอาจส่งผลให้การเข้าทำลายของโรคแมลงศัตรูสูงขึ้น

ดังนั้น ในการวิจัยควรพิจารณาธาตุอาหารที่อาจตกค้างอยู่ในดิน โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนในรูปที่พืชนำไปใช้ได้ทันที แม้จะเป็นวิธีการที่ยุ่งยาก แต่ก็เป็นสิ่งที่จำเป็น เพราะเป็นประโยชน์ในการจัดการปุ๋ยอย่างคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพ

จากการดำเนินการวิจัยในจังหวัดแพร่และน่านใน

Bureau of Rice Research and Development

ครั้งนี้ ให้ผลตอบแทนเกี่ยวกับผลผลิตที่เพิ่มขึ้นใกล้เคียงกัน ซึ่งแสดงถึงสภาพดิน สภาพแวดล้อม และแนวทางในการปฏิบัติของเกษตรกรที่ใกล้เคียงกัน ทำให้เกิดความเชื่อมั่นในการนำผลจากการวิจัยครั้งนี้ไปใช้ส่งเสริมแก่เกษตรกร และเป็นข้อคิดแก่นักวิจัยเพื่อการศึกษาวิจัยต่อไป อนึ่ง เหตุที่มูลค่าของผลผลิตและรายได้จากการขายข้าวเปลือกของทั้งสองจังหวัดมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากช่วงเวลาที่ทำการวิจัย และราคาของผลผลิตมีความแตกต่างกันในแต่ละปี

สรุปผลการทดลอง

การจัดเขตศักยภาพการผลิตข้าว จังหวัดแพร่และน่าน ด้วยการนำข้อมูลความเหมาะสมต่อการปลูกข้าวของกลุ่มดินนาต่าง ๆ มาประกอบข้อมูลการผลิตข้าวของเกษตรกร การใช้พื้นที่นาของเกษตรกร และการใช้เทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยเคมีที่เหมาะสม สามารถเพิ่มศักยภาพการผลิตข้าวด้วยการยกระดับผลผลิตให้สูงขึ้นหรือลดต้นทุนการผลิต ในเขตอาศัยน้ำฝนที่มีการปลูกพืช ดังนี้

1. ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของทางราชการ ส่งผลให้มีกำไรต่อพื้นที่โดยรวมเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 16.3 หรืออาจคิดเป็นมูลค่าของรายได้จากการขายข้าวเปลือกของประเทศไทย เพิ่มขึ้นประมาณปีละ 310.8 ล้านบาท

2. ในเขตที่มีระบบการปลูกพืชร่วมระบบ การใส่ปุ๋ยให้ถูกต้องตามศักยภาพการใช้พื้นที่และการปฏิบัติของเกษตรกร (ไม่เกิน 5 กก.N/ไร่) สามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยได้ถึงร้อยละ 70 และทำให้ต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมีลดลงได้เฉลี่ย 295 บาท/ไร่ หรือช่วยลดการนำเข้าของปุ๋ยเคมีจากต่างประเทศ คิดเป็นมูลค่าประมาณปีละ 43.3 ล้านบาท

ข้อมูลจากการทดลองนี้ สามารถนำไปใช้ประกอบการวางแผนการผลิตข้าวของจังหวัด เพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตข้าวตามความเหมาะสมของดิน และการใช้พื้นที่นาของเกษตรกร โดยได้แสดงคำแนะนำในการใส่ปุ๋ยไว้ในตารางสรุปที่ 1 ถึง 5 และสามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการทำการค้นคว้าวิจัยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2533 ก. รายงานการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจ: จังหวัดแพร่. กองสำรวจและจำแนกดิน, กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 85 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2533 ข. รายงานการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจ: จังหวัดน่าน. กองสำรวจและจำแนกดิน, กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 146 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2545 ก. การจัดเขตศักยภาพการผลิตข้าวจังหวัดเชียงราย. สถาบันวิจัยข้าว สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1, กรมวิชาการเกษตร. 96 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2545 ข. การจัดเขตศักยภาพการผลิตข้าวจังหวัดสุพรรณบุรี. สถาบันวิจัยข้าว, สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5, กรมวิชาการเกษตร. 97 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2545 ค. การจัดเขตศักยภาพการผลิตข้าวจังหวัดบุรีรัมย์. สถาบันวิจัยข้าว สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4. กรมวิชาการเกษตร. 70 หน้า.

จังหวัดแพร่. 2546. ข้อมูลสถิติสำคัญจังหวัดแพร่ ปี 2546. Aavailable source : http:www.phrae.go.th September 3, 2008.

จังหวัดแพร่. 2549. แผนยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัดแพร่แบบบูรณาการปีงบประมาณ 2547-2549. Aavailable source : http:www.phrae.go.th September 3, 2008.

Bureau of Rice Research and Development

ตารางสรุปที่ 1 สรุปคำแนะนำ การเพิ่มศักยภาพการผลิตข้าวตามกลุ่มความเหมาะสมของดิน สภาพนิเวศน์ พันธุ์ข้าว และการจัดการปุ๋ย

จังหวัด	ความเหมาะสมของดินต่อการปลูกข้าว	สภาพนิเวศน์	พันธุ์ข้าว	การใช้ปุ๋ย	ศักยภาพผลผลิตข้าว (กก./ไร่)
แพร่	เหมาะสมมาก	ข้าว - พืชไร่	กข10 สันป่าตอง 1	วิธีเกษตรกร	812
			กข6 ขาวดอกมะลิ 105	วิธีเกษตรกร	796
	เหมาะสมปานกลาง	ข้าว - พืชไร่	กข6 กข10	วิธีเกษตรกร	681
		ข้าวฤดูเดียว	สันป่าตอง 1	ตามผลวิเคราะห์ดิน	776
			กข6	ตามผลวิเคราะห์ดิน	634
	เหมาะสมสำหรับพืชอื่น	ข้าวฤดูเดียว	กข10 สันป่าตอง 1	ตามผลวิเคราะห์ดิน	761
			กข6	ตามคำแนะนำ	734
น่าน	เหมาะสมมาก	สภาพนาลุ่ม ดินร่วน/ร่วนทราย/ ร่วนเหนียว/ ร่วนเหนียวปนทราย	กข10 สันป่าตอง 1	ตามคำแนะนำ	902
	เหมาะสมปานกลาง	สภาพนาลุ่ม ดินร่วนเหนียว/ ร่วนเหนียวปนทราย	เหนียวหวัน 1 (กข6/หอมทุ่ง)	ตามคำแนะนำ	853
	เหมาะสมน้อย	สภาพนาน้ำขัง ดินร่วนทราย (ข้าว - พืชผัก)	กข10 สันป่าตอง 1	วิธีเกษตรกร	1,070
		(ข้าวฤดูเดียว)	กข6	ตามคำแนะนำ	763
	เหมาะสมสำหรับพืชอื่น	สภาพนาดอน ดินร่วน/ร่วนทราย	กข10 สันป่าตอง 1	ตามคำแนะนำ	825
			กข6	ตามคำแนะนำ	670

หมายเหตุ: พืชไร่ ได้แก่ ข้าวโพด ถั่วเหลือง ยาสูบ เป็นต้น พืชผัก ได้แก่ พริก พืชผักต่างๆ

ตารางสรุปที่ 2 การใช้ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรในเขตที่มีการปลูกพืชร่วมระบบ

นาแล้ง		นาปี	
พืชร่วมระบบ	การใช้ปุ๋ย	ข้าว	การใช้ปุ๋ย
ข้าวโพด	ปุ๋ยสูตร 15 -15 -15 50 กก./ไร่ + 46 - 0 - 0 50 กก./ไร่	ไวต่อช่วงแสง และ ไม่ไวต่อช่วงแสง	ครั้งแรกใส่ปุ๋ยไม่เกิน 5 กก. N/ไร่ ใช้ปุ๋ยสูตร 16 - 20 - 0 (ในดินเนื้อละเอียด) หรือ ปุ๋ยสูตร 15 - 15 - 15 (ในดินเนื้อหยาบ) อัตรา 20 กก./ไร่ ใส่หลังปักดำข้าว 15 - 20 วัน และ ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยยูเรีย ตามความจำเป็น ไม่เกิน 5 กก./ไร่
ถั่วเหลือง	ปุ๋ยสูตร 15 -15 -15 30 - 50 กก./ไร่		
ยาสูบ	ปุ๋ยสูตร 16 - 28 -16 50 กก./ไร่ + 0 - 0 - 60 12 กก./ไร่ + 15 -15 -15 50 กก./ไร่		
พืชผัก (พริก)	ปุ๋ยสูตร 15 -15 -15 150 - 200 กก./ไร่		

Bureau of Rice Research and Development

ตารางสรุปที่ 3 การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำ สำหรับข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง

ครั้งที่ 1 (ก่อนปักดำ 1 วัน หรือปักดำไม่เกิน 15 วัน)		ครั้งที่ 2 (ระยะข้าวกำเนิดช่อดอก)	
สูตรปุ๋ย	อัตรา (กก./ไร่)	สูตรปุ๋ย	อัตรา (กก./ไร่)
16 - 20 - 0	30 - 35	46 - 0 - 0	10 - 20
หรือ 16 - 16 - 8	30 - 35	46 - 0 - 0	10 - 20
หรือ 18 - 46 - 0	13	46 - 0 - 0	16
+ 46 - 0 - 0	4	-	-
+ 0 - 0 - 60	10	-	-

ตารางสรุปที่ 4 การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำ สำหรับข้าวไวต่อช่วงแสง

ครั้งที่ 1 (ก่อนปักดำ 1 วัน หรือปักดำไม่เกิน 15 วัน)		ครั้งที่ 2 (ระยะข้าวกำเนิดช่อดอก)	
สูตรปุ๋ย	อัตรา (กก./ไร่)	สูตรปุ๋ย	อัตรา (กก./ไร่)
16 - 20 - 0	20 - 25	46 - 0 - 0	5 - 10
หรือ 16 - 16 - 8	20 - 25	46 - 0 - 0	5 - 10
หรือ 18 - 46 - 0	13	46 - 0 - 0	10
+ 0 - 0 - 60	10	-	-

ตารางสรุปที่ 5 การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน พิจารณาค่าอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดิน

อินทรียวัตถุ ที่วิเคราะห์ได้ (%)	ไนโตรเจน		ฟอสฟอรัส		โพแทสเซียม	
	ข้าวไวต่อช่วงแสง (กก.N/ไร่)	ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง (กก.N/ไร่)	ที่วิเคราะห์ได้ (ppm)	ที่ต้องใส่ (กก.P_2O_5/ไร่)	ที่วิเคราะห์ได้ (ppm)	ที่ต้องใส่ (กก.K_2O/ไร่)
< 1	9	18	< 5	6	< 60	6
1 - 2	6	12	5 - 10	3	60 - 80	3
> 2	3	6	> 10	0	> 80	0

Bureau of Rice Research and Development

การวิจัยและพัฒนาข้าวอินทรีย์ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Organic Rice Research and Development in the Northeastern Region

กรรณิกา นากลาง[1)] พิบูลวัฒน์ ยังสุข[2)] สุขวิทยา ภาโสภะ[3)]
ประทาย เคนเหลื่อม[4)] ชนินทร์ เภสัชชา[1)] เภสัช ลวดเงิน[1)]
Kunnika Naklang[1)] Piboonwat Youngsuk[2)] Sukkawittaya Pasopa[3)]
Prathai Kenlueam[4)] Chanin Pesatcha[1)] Pesat Luad-ngern[1)]

Abstract

Organic rice farming produces high quality rice for consumers. Agricultural practices must follow the strict organic plants production and milling standard of organic rice. Surin Rice Research Center (RRC), Sakon Nakhorn RRC, Udon Thani RRC and Ubon Ratchathani RRC conducted 3 field trials during 2004-2007 to find appropriated technology, 1) evaluation of high - yielding variety with organic practices, 2) methods to produce breeder and foundation seed of 4 varieties grown in northeast and 3) soil fertility management. The comparing treatments were chemical fertilizer, organic fertilizer, nature (no fertilizer) and an extra dry-seeded with straw mulching at Surin RRC. Varieties and lines used were Hang Yee 71, Niew Ubon 2, RD6, Jow Daeng, Lueang 11, Khao Dawk Mali 105, IR77954-1-31, UBN96010-PMI-68-2-2-1-2, Mali Dam 53-SRN-C05-6-1(-1) and KKNLR84149-SRN-35-1-1-1-2. The results showed that all varieties and lines with organic fertilizer gave high yield as chemical fertilizer and higher than the nature. Breeder and foundation seed yields with the application of organic fertilizer were high as chemical fertilizer. Soil fertilizer management or organic fertilizer input to organic paddy field varied from place to place and years depending on the environment and organic materials available. Sakon Nakhon RRC used green manure (*Sesbania rostrata*) and compost while Surin RRC applied farm yard manure in some years. There was no damage threshold of diseases or insect pests in organic, chemical and nature plots throughout the experiments. The partial budget, net benefit and marginal rate of return (MRR) of a trial indicated that green manure gave the highest MRR (309 %), the application of pillet bio-compost gave the minus MRR (-771%), while dry seed broadcast with straw mulching gave 40% MRR. The MRR over 50% was good for transfer technology to farmers.

Keywords : organic rice, varieties, organic practices, chemical fertilizer, organic fertilizer, green - manure, compost, farm yard, yield, MMR, northeastern region

---

1) ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ อ.เมือง จ.สุรินทร์ 32000 โทรศัพท์ 0-4451-1394
Surin Rice Research Center, Mueang, Surin 32000 Tel. 0-4451-1394
2) ศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร อ.เมือง จ.สกลนคร 47000 โทรศัพท์ 0-4271-1471
Sakon Nakhon Rice Research Center, Mueang, Sakon Nakhon 47000 Tel. 0-4271-1471
3) ศูนย์วิจัยข้าวอุดรธานี ตู้ ป.ณ. 285 อ.เมือง จ.อุดรธานี โทรศัพท์ 0-4224-7485
Udon Thani Rice Research Center, P.O. Box 285, Mueang, Udon Thani Tel. 0-4224-7485
4) ศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี ตู้ ป.ณ. 65 อ.เมือง จ.อุบลราชธานี 34000 โทรศัพท์ 0-4534-4103-4
Ubon Ratchathani Rice Research Center, P.O. Box 65, Mueang, Ubon Ratchathani 34000 Tel. 0-4534-4103-4

Bureau of Rice Research and Development

บทคัดย่อ

การปลูกข้าวแบบอินทรีย์ เป็นการผลิตข้าวที่มีคุณภาพตามมาตรฐานการผลิตและแปรรูปข้าวอินทรีย์ ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ ศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร ศูนย์วิจัยข้าวอุดรธานี และศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี ได้ทำการวิจัยเทคโนโลยีการผลิตข้าวอินทรีย์ 3 การทดลอง ระหว่างปี 2547-2550 เพื่อหารูปแบบในการผลิตข้าวเปลือกอินทรีย์ที่เหมาะสมทั้งด้านพันธุ์ การจัดการธาตุอาหารพืช วิธีการผลิตเมล็ดพันธุ์คัดและพันธุ์หลักของข้าว 4 พันธุ์ ที่ปลูกขยายเมล็ดพันธุ์ของศูนย์วิจัยข้าวดังกล่าว เพื่อสนับสนุนการปลูกข้าวอินทรีย์ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กรรมวิธีที่ทดลอง คือ ใส่ปุ๋ยเคมี ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ไม่ใส่ปุ๋ย (วิธีธรรมชาติ) และการทำนาหว่านข้าวแห้งแล้วคลุมด้วยฟาง จากการประเมินผลผลิตของพันธุ์และสายพันธุ์ข้าว คือ พันธุ์ หางยี 71 เหนียวอุบล 2 กข6 เจ้าแดง เหลือง 11 ขาวดอกมะลิ 105 และสายพันธุ์ IR77954-1-31 UBN96010-PMI-68-2-2-1-2 มะลิดำ 53-SRN-C05-6-1(-1) และ KKNLR84149-SRN-35-1-1-1-2 เพื่อผลิตข้าวอินทรีย์ พบว่า ข้าวทุกพันธุ์/สายพันธุ์ที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ได้ผลผลิตสูงเช่นเดียวกับการผลิตแบบใส่ปุ๋ยเคมีและสูงกว่าวิธีธรรมชาติ การผลิตเมล็ดพันธุ์คัดและพันธุ์หลักแบบอินทรีย์มีแนวโน้มได้ผลดีเช่นเดียวกับวิธีผลิตแบบเคมี รูปแบบและวิธีการจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดินมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกหรือปัจจัยที่มีอยู่ ที่ศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร ปลูกโสนแอฟริกันแล้วไถกลบ ถ้าปริมาณไม่พอจึงใส่ปุ๋ยหมักเพิ่ม ที่ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ บางปีปลูกถั่วพุ่มหรือโสนก่อนปลูกข้าว บางปีใส่ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมัก บางปีใส่ผสมผสานกัน จากการทดลอง ไม่พบโรคและแมลงศัตรูข้าวทำความเสียหายถึงระดับที่ต้องทำการกำจัด ที่ศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร การปลูกพืชสดแล้วไถกลบ และปลูกข้าวแบบปักดำคุ้มทุนกว่าการปักดำแล้วใส่ปุ๋ยเคมี ที่ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ การปลูกข้าวนาหว่านแล้วใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือใช้ฟางคลุมไม่คุ้มทุนเพราะค่าแรงและวัสดุแพง เมื่อเปรียบเทียบกับการทำนาแบบธรรมชาติ การปลูกโสนแล้วไถกลบ ได้อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่มสูงที่สุด (309%) การใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด ได้อัตราผลตอบแทนติดลบ (-771%) ส่วนการทำนาหว่านคลุมฟาง ได้อัตราผลตอบแทนเพิ่มเพียง 40%

คำสำคัญ : ข้าวอินทรีย์ พันธุ์ การผลิตข้าวอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ผลผลิต อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

คำนำ

การผลิตข้าวอินทรีย์มีหลักการที่สำคัญ คือ ตลอดระบบการผลิตจะใช้วัสดุจากธรรมชาติ ห้ามใช้สารเคมีในการผลิต เช่น ปุ๋ยเคมี สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น เน้นการปฏิบัติที่ไม่เพิ่มมลพิษต่อสภาพแวดล้อม ข้อดีคือสามารถลดต้นทุนการผลิต ค่าใช้จ่ายปุ๋ยเคมี สารกำจัดศัตรูพืช ที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้เกษตรกรสามารถพึ่งพาตัวเองได้มากขึ้น โดยใช้ปัจจัยการผลิตที่ได้จากวัสดุและแรงงานภายในประเทศ เป็นการฟื้นฟูสภาพแวดล้อมและสร้างสมดุลนิเวศการเกษตรให้ดีขึ้น แนวทางการปฏิบัติในการผลิต คือ ควบคุมและป้องกันมลพิษในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นการพัฒนาการเกษตรให้สอดคล้องกับกระแสความต้องการของผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ อีกทั้งเป็นการเพิ่มทางเลือกให้แก่เกษตรกร ลดการกีดกันทางการค้าในตลาดโลก ผู้บริโภคได้ผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากสารเคมี และได้คุณค่าอาหารอย่างเต็มที่ส่งผลให้มีสุขอนามัยที่ดี

พื้นที่ผลิตข้าวอินทรีย์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ เนื่องจากดินเป็นดินทราย มีอินทรียวัตถุต่ำ ดังนั้น จึงต้องมีการจัดการดินและปุ๋ยที่เหมาะสม การปลูกพืชบำรุงดิน การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ที่มีในท้องถิ่น เพื่อเพิ่มอินทรียวัตถุและความอุดมสมบูรณ์ของดิน และให้ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อข้าว หรือพืชอื่นที่ปลูกในฤดูถัดไป

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ เช่น ปุ๋ยคอก ฟางข้าว ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยหมัก สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวได้ และยังมีผลตกค้างทำให้ผลผลิตข้าวที่ได้สูงติดต่อกันอีกหลายปี ถ้าหากใส่ปุ๋ยติดต่อกันหลายปี (กรรณิกา และคณะ, 2548; เสรี, 2548; จามีกร และคณะ, 2548; ควพร และคณะ, 2549; กรรณิกา และคณะ, 2549; กรรณิกา และสว่าง, 2549 ก, 2549 ข) พิบูลวัฒน์ (2549) และ Lee และคณะ (2004) รายงานว่า โพแทสเซียมและแคลเซียมในดินมี

Bureau of Rice Research and Development

ปริมาณเพิ่มขึ้น เมื่อใส่ปุ๋ยหรือวัสดุอินทรีย์ แต่ปริมาณฟอสฟอรัสจะลดลง โดยเฉพาะในแปลงที่ใส่ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยพืชสด อย่างไรก็ตาม ผลผลิตข้าวในแปลงที่ใส่ปุ๋ยพืชสดจะได้มากกว่าใส่ปุ๋ยหมัก หรือฟางข้าว โดยสรุป การทำนาแบบอินทรีย์ ให้ผลประโยชน์และปรับปรุงคุณสมบัติของดินได้ดี และการใช้ปุ๋ยพืชสดให้ผลดีกว่าปุ๋ยหมักหรือฟางข้าว

ในการกำจัดศัตรูข้าว มีข้อห้ามใช้สารเคมีในนาข้าวอินทรีย์ Kajimura และคณะ (1995) รายงานว่า ในนาข้าวอินทรีย์ที่มีการจัดการธาตุอาหารที่เฉพาะเจาะจงสามารถลดปริมาณของเพลี้ยกระโดดหลังขาว (*Sogatella furcifera*)ได้ นอกจากนี้ Jiang และ Cheng (2004) รายงานว่า การป้องกันเพลี้ยกระโดดหลังขาว สามารถทำได้โดยการใช้ปุ๋ยคอกที่ 21 วัน หลังการปักดำ หรือเร็วกว่านั้น จะทำให้ต้นข้าวสมบูรณ์ ตัวห้ำ เช่น แมงมุม ชอบมาอาศัยอยู่และสามารถเพิ่มปริมาณคอยช่วยทำลายตัวอ่อนของเพลี้ยดังกล่าวได้

ข้อกำหนดของการปลูกข้าวอินทรีย์เกี่ยวกับพันธุ์ข้าวที่ปลูก คือ ต้องใช้เมล็ดพันธุ์จากการเพาะปลูกแบบเกษตรอินทรีย์ แตกต่างจากการผลิตข้าวแบบปกติ ซึ่งอาจมีปัญหาขาดเมล็ดพันธุ์ข้าวอินทรีย์ที่มีความบริสุทธิ์ตรงตามพันธุ์ และยังมีความต้องการข้าวพันธุ์อื่นๆ นอกจากข้าวหอมมะลิ เพื่อให้ผู้บริโภคมีข้าวหลากพันธุ์สำหรับรับประทาน เป็นต้นว่าข้าวแข็งที่มีอมิโลสสูง เพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น เช่น เส้นก๋วยเตี๋ยว ขนมจีน แผ่นแป้ง ฯลฯ อนึ่ง การทำนาข้าวอินทรีย์จะสามารถลดต้นทุนการผลิตได้จริงหรือไม่ยังไม่สามารถสรุปได้

การวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการเปรียบเทียบระหว่างการจัดการปุ๋ยเคมีกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์แบบต่าง ๆ ในแหล่งปลูก การปลูกข้าวพันธุ์คัด พันธุ์หลัก ของพันธุ์ข้าวที่ปลูกในศูนย์วิจัยข้าว และประเมินพันธุ์/สายพันธุ์ข้าว ในการทำนาอินทรีย์ รวมทั้งหารูปแบบการทำนาอินทรีย์ที่เหมาะสม เพื่อหาเทคโนโลยีและพันธุ์ข้าวที่เหมาะสมในการผลิตข้าวอินทรีย์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการ 3 การทดลอง คือ

1. การประเมินผลผลิตของพันธุ์ข้าวนาสวน ในการผลิตข้าวอินทรีย์
2. การผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวนาน้ำฝนอินทรีย์
3. การทดสอบรูปแบบการผลิตข้าวอินทรีย์

ทำการทดลองที่ ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ ศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร ศูนย์วิจัยข้าวอุดรธานี และศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี ระหว่างปี 2547-2550

1. การประเมินผลผลิตของพันธุ์ข้าวนาสวนในการผลิตข้าวอินทรีย์

ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ และศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร ฤดูนาปี 2550 (Fig. 1)

การทดลองเป็นแบบ split plot มี 4 ซ้ำ main plot (ปัจจัยหลัก) มี 3 ระดับ (วิธีการผลิตข้าว) คือ วิธีอินทรีย์ ใส่ปุ๋ยเคมี 9-6-6 กก. N-P_2O_5 - K_2O/ไร่ ที่ศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร ส่วนที่ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ใส่ 6 กก.N/ไร่ และไม่ใส่ปุ๋ย (แบบธรรมชาติ) ส่วน sub plot (ปัจจัยรอง) เป็นข้าวพันธุ์ดี มี 8 ระดับ (พันธุ์/สายพันธุ์) ที่ศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร คือ หางยี 71 เหนียวอุบล 2 กข6 เจ้าแดงเหลือง 11 ขาวดอกมะลิ 105 สายพันธุ์ IR77954-1-31 UBN96010-PMI-68-2-2-1-2 ที่ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์มีบางสายพันธุ์ที่ต่างกัน คือ ใช้สายพันธุ์มะลิดำ 53-SRN-C05-6-1(-1) แทน เหนียวอุบล 2 และ KKNLR84149-SRN-35-1-1-1-2 แทน UBN96010-PMI-68-2-2-1-2

ขนาดของแปลงทดลองย่อย 4x5 เมตร ปลูกข้าวแบบปักดำ ระยะห่าง 20 x 20 ซม. ปักดำ 3-5 ต้น/จับ

ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ ตกกล้าวันที่ 26 มิถุนายน 2550 ปักดำวันที่ 25 กรกฎาคม 2550 วิธีอินทรีย์ ใส่ปุ๋ยคอก 300 กก./ไร่ ในระยะข้าวแตกกอสูงสุด วิธีใส่ปุ๋ยเคมีใส่ปุ๋ยอัตรา 6-6-6 กก. N - P_2O_5- K_2O/ไร่ ปุ๋ยไนโตรเจนแบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ ก่อนปักดำ และ 45 วันหลังปักดำ ส่วนปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมใส่เป็นปุ๋ยรองพื้นก่อนปักดำ ส่วนวิธีไม่ใส่ปุ๋ย (แบบธรรมชาติ) ทำการไถเตรียมดินปลูกข้าวเช่นเดียวกับ 2 วิธีข้างต้น แต่ไม่ใส่ปุ๋ยทั้ง 3 วิธีและไม่ใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูข้าว

ศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร ใน main plot วิธีอินทรีย์ ปลูกโสนแอฟริกัน ต้นฤดูฝน เมื่อต้นโสนอายุ 55 วัน ทำการไถกลบก่อนปักดำ 15 วัน เพิ่มปุ๋ยคอกให้ธาตุอาหารครบ 9 กก.N/ไร่ วิธีเคมี ใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งแรกหลังปักดำอัตรา 4.5-6-6 กก. N-P_2O_5 - K_2O/ไร่ ครั้งที่ 2

Bureau of Rice Research and Development

Fig. 1 Evaluation of high - yielding variety with organic crop production managements

Fig. 2 *Sesbania rostrata* plants at flowering stage best for incorporation into paddy soil about 15 days before transplanting rice

Bureau of Rice Research and Development

อัตรา 4.5-0-0 กก. N-P_2O_5- K_2O/ไร่ ส่วนวิธีธรรมชาติไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด

2. การผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวนาน้ำฝนอินทรีย์

ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ ศูนย์วิจัยข้าวอุดรธานี และศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี ในฤดูนาปี 2550

การทดลองประกอบด้วย แปลงผลิตเมล็ดพันธุ์คัดและพันธุ์หลักของข้าว แห่งละ 2 พันธุ์ ทุกแห่งใช้ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ส่วนพันธุ์ที่สอง ที่ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ปลูกพันธุ์สุรินทร์ 1 ที่ศูนย์วิจัยข้าวอุดรธานีปลูกพันธุ์ กข6 ที่ศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานีปลูกพันธุ์ กข15 เปรียบเทียบวิธีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์กับใส่ปุ๋ยเคมี

การปลูกข้าวทำตามวิธีการปลูกพันธุ์คัดและพันธุ์หลักของศูนย์วิจัยข้าว โดยแยกเป็น 2 การทดลอง คือ การผลิตพันธุ์คัด กับพันธุ์หลัก แต่ละการทดลองทำการทดลองแบบ split plot มี 4 ซ้ำ main plot คือ ชนิดของปุ๋ย มี 2 ระดับ (ชนิด) คือ ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี sub plot คือ พันธุ์ข้าวมี 2 ระดับ (พันธุ์) ขนาดแปลงทดลองย่อย 5x8 เมตร

พันธุ์คัด ตกกล้าโดยการวางรวง ใช้กล้าอายุ 25-30 วัน ที่ถอนมาจากรวงข้าวที่ตกกล้าไว้ แล้วนำไปปักดำ 1 รวงต่อ 1 แถว แถวละ 40 ต้น ระยะห่างระหว่างแถว 33.33 ซม. ระยะระหว่างต้น 10 ซม. ปักดำ 1 ต้น/จับ

พันธุ์หลัก ระยะปักดำ 25x25 ซม. ปักดำ 1 ต้น/จับ

การใส่ปุ๋ย วิธีใส่ปุ๋ยอินทรีย์ได้ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 1,000 กก./ไร่ ก่อนปักดำ 10 วัน และวิธีใส่ปุ๋ยเคมี ครั้งแรก ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-8 อัตรา 25 กก./ไร่ พร้อมหรือหลังปักดำ 10-14 วัน ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 5 กก./ไร่ ระยะกำเนิดช่อดอก

3. การทดสอบรูปแบบการผลิตข้าวอินทรีย์

ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ ปี 2547-2550 และศูนย์วิจัยข้าวสกลนครฤดูนาปี 2550 ทำการทดลองแบบ observation trial เป็นแปลงใหญ่ ไม่มีซ้ำ ขนาดแปลงกรรมวิธีละ 0.5-1 ไร่ และมีกรรมวิธีเปรียบเทียบ

ศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร ปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 โดยวิธีปักดำ ระยะปักดำ 20x20 ซม. มี 3 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีอินทรีย์ กรรมวิธีเคมี กรรมวิธีธรรมชาติ

(1) กรรมวิธีอินทรีย์ ต้นฤดูฝน หว่านเมล็ดโสนแอฟริกันอัตรา 7 กก./ไร่ เมื่ออายุ 55 วัน ทำการไถกลบแล้วปักดำข้าวตามในอีก 2 สัปดาห์ต่อมา (Fig. 2) คำนวณปริมาณธาตุอาหารจากน้ำหนักแห้งพืชสดโสนแอฟริกัน ถ้าไม่ถึง 9 กก. N ให้เพิ่มด้วยปุ๋ยหมักจนได้ไนโตรเจน 9 กก. N โดยปุ๋ยหมักใส่ก่อนปักดำ 5 - 10 วัน การดูแลรักษาทุกขั้นตอนไม่ใช้สารเคมี หากตรวจพบมีแมลงศัตรูข้าวระบาดถึงระดับเศรษฐกิจ ใช้น้ำหมักชีวภาพพ่นไล่จนกว่าแมลงจะลดจำนวน

(2) กรรมวิธีเคมี ใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ปุ๋ยสูตร 16 - 16 - 8 อัตรา 25 กก./ไร่ ก่อนปักดำข้าว 1 วัน ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 5 กก./ไร่ ในระยะข้าวกำเนิดช่อดอก การดูแลรักษาหากตรวจพบมีแมลงศัตรูข้าว ระบาดถึงระดับเศรษฐกิจใช้สารเคมีฆ่าแมลง

(3) กรรมวิธีธรรมชาติ ปลูกข้าวเช่นเดียวกับกรรมวิธีอินทรีย์ แต่ไม่ใส่ปุ๋ย ไม่มีการป้องกันกำจัดศัตรูข้าว และไม่กำจัดวัชพืช

ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ ทำนาหว่านข้าวแห้ง ใช้พันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 อัตราเมล็ดพันธุ์ 15 กก./ไร่ มี 4 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีอินทรีย์ กรรมวิธีเคมี กรรมวิธีธรรมชาติ และกรรมวิธีคลุมฟาง

(1) กรรมวิธีอินทรีย์ ใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพ อัตรา 500 กก./ไร่ เป็นปุ๋ยรองพื้น และใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด 250 กก./ไร่ ในระยะข้าวเริ่มกำเนิดช่อดอก

(2) กรรมวิธีเคมี ปลูกข้าวใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 9-6-6 กก. N-P_2O_5- K_2O/ไร่ แบ่งใส่ 3 ครั้ง ครั้งแรกใส่อัตรา 3-6-6 กก. N - P_2O_5 - K_2O/ไร่ หลังข้าวงอก 45 วัน ครั้งที่ 2 ใส่ไนโตรเจน อัตรา 3 กก.N/ไร่ หลังใส่ครั้งแรก 30 วัน ครั้งที่ 3 ใส่ไนโตรเจน อัตรา 3 กก.N/ไร่ ในระยะข้าวกำเนิดช่อดอก

(3) กรรมวิธีธรรมชาติ ปลูกข้าวเช่นเดียวกับกรรมวิธีอินทรีย์ แต่ไม่ใส่ปุ๋ย ไม่ป้องกันกำจัดศัตรูข้าว และไม่กำจัดวัชพืช

(4) กรรมวิธีทำนาหว่านคลุมฟาง ปลูกข้าวแบบหว่านข้าวแห้งแล้วคลุมด้วยฟาง อัตรา 500 กก./ไร่

ทำการวิเคราะห์ผลตอบแทนด้านเศรษฐศาสตร์ตามวิธีของ CIMMYT (2005)

Bureau of Rice Research and Development

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การประเมินผลผลิตของพันธุ์ข้าวนาสวนในการผลิตข้าวอินทรีย์

ศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร ผลการทดลอง พบว่า ผลผลิตข้าวไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการผลิตข้าวกับพันธุ์ แต่ผลผลิตของข้าวพันธุ์ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยข้าวพันธุ์เหนียวอุบล 2 ให้ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 602 กก./ไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ กข6 สายพันธุ์ IR77954-1-31 และพันธุ์เหลือง 11 ที่ให้ผลผลิต 564 583 และ 562 กก./ไร่ ตามลำดับ แต่ทั้ง 4 พันธุ์/สายพันธุ์ดังกล่าวให้ผลผลิตสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เจ้าแดง หางยี 71 และ ขาวดอกมะลิ 105 ส่วนสายพันธุ์ UBN96010-PMI-68-2-2-1-2 ให้ผลผลิตต่ำสุด (490 กก./ไร่) ส่วนวิธีการผลิตข้าวมีความแตกต่างทางสถิติ โดยวิธีอินทรีย์ และวิธีเคมีให้ผลผลิตเฉลี่ยใกล้เคียงกันคือ 560

Table 1 Yield (kg/rai) of 8 rice varieties/lines in organic, chemical and nature (no fertilizer) plots at 2 locations in wet season, 2007

a) Sakon Nakhon Rice Research Center

Rice variety/line	Organic	Chemical	Nature	Variety-Mean
UBN96010 - PMI - 68 -2-2-1-2	486	465	424	458 c
Hahng Yee 71	521	487	438	482 bc
Niew Ubon 2	674	634	499	602 a
RD6	588	604	501	564 a
IR77954-1- 31	619	606	524	583 a
Jao Daeng	522	545	488	518 b
Leuang 11	547	644	497	562 a
KDML105	465	506	441	490 bc
Treatment-mean	560 a	561 a	476 b	

CV (a) = 12.78 % CV (b) = 8.64 %

b) Surin Rice Research Center

Rice variety/line	Organic	Chemical	Nature	Variety-Mean
Mali Dum 53-SRN C 05-6-1(-1)	469	465	413	449 e
Hahng Yee 71	506	500	444	483 cd
KKNLR84149-SRN-35-1-1-1-2	529	536	464	509 cd
RD6	529	538	510	525 bc
IR77954-1-31	604	562	539	569 a
Jao Daeng	559	561	559	560 ab
Leuang 11	591	514	544	550 ab
KDML105	584	555	523	554 ab
Treatment-mean	546 a	529 a	499 b	

CV (a) = 7.2 % CV (b) = 8.8 %

Means in variety/line (column) or treatment (row) followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

Bureau of Rice Research and Development

และ 561 กก./ไร่ ตามลำดับ และไม่แตกต่างทางสถิติ ทั้ง 2 วิธีการผลิตให้ผลผลิตสูงกว่าวิธีธรรมชาติซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด 476 กก./ไร่ (Table 1a)

ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ ผลการทดลอง พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการผลิตข้าวกับพันธุ์ข้าว แต่ผลผลิตของข้าวพันธุ์ต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยข้าวสายพันธุ์ IR77954-1-31 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 569 กก./ไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เจ้าแดง เหลือง 11 และขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งให้ผลผลิต 560 550 และ 554 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนข้าวสายพันธุ์มะลิดำ 53-SRN-C05-6-1(-1) ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด 449 กก./ไร่ ส่วนวิธีการผลิตข้าวมีความแตกต่างทางสถิติ คือ วิธีอินทรีย์และวิธีเคมีให้ผลผลิต 546 และ 529 กก./ไร่ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติ แต่ทั้ง 2 วิธีการให้ผลผลิตสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับการผลิตวิธีธรรมชาติ ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด 499 กก./ไร่ (Table 1b)

จากผลการทดลองทั้ง 2 แห่ง พบว่า การผลิตข้าวแบบอินทรีย์ให้ผลผลิตข้าวไม่แตกต่างกับการผลิตที่ใช้สารเคมี แต่ให้ผลผลิตสูงกว่าวิธีผลิตแบบธรรมชาติ ส่วนพันธุ์ข้าวที่ให้ผลผลิตสูงทั้ง 2 แห่ง คือ สายพันธุ์ IR77954-1-31 และเหลือง 11 ส่วนข้าวขาวดอกมะลิ 105 ให้ผลผลิตรองลงมา

2. การผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวนาน้ำฝนอินทรีย์

ผลการทดลอง ที่ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ และศูนย์วิจัยข้าวอุดรธานี พบว่า การผลิตข้าวพันธุ์คัดแบบอินทรีย์และแบบเคมีได้ผลผลิตข้าวไม่แตกต่างกัน และการผลิตข้าวพันธุ์หลักที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยเคมีก็ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกัน ส่วนที่ศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานีการผลิตข้าวทั้งพันธุ์คัดและพันธุ์หลักแบบอินทรีย์มีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตข้าวสูงกว่าการผลิตแบบปกติที่ใส่ปุ๋ยเคมี (Table 2 a, b)

3. การทดสอบรูปแบบการผลิตข้าวอินทรีย์

ศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร ผลการทดลอง ในปี 2550 พบว่า ผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในกรรมวิธีอินทรีย์ วิธีเคมี และวิธีธรรมชาติเท่ากับ 637 533 และ 407 กก. /ไร่ ตามลำดับ (Table 3) ไม่พบแมลงศัตรูข้าวทำลายถึงระดับเศรษฐกิจในทุกกรรมวิธีจึงไม่ใช้สารเคมีใด ๆ ชนิดของแมลงศัตรูข้าวและแมลงศัตรูธรรมชาติในทุก

Table 2 Yield of breeder seed and foundation seed (kg/rai) from organic and chemical fertilizer plot trials at 3 locations in wet season, 2007

a) Breeder seed

Treatment	Rice Research Center								
	Surin			Udon Thani			Ubon Ratchathani		
	KDML105	SRN1	Avg	KDML105	RD6	Avg	KDML105	RD15	Avg
Organic	291	330	310	579	606	593	344	313	329
Chemical	286	325	306	572	586	579	313	253	283
Avg	288	328	308	576	596	586	329	283	306

b) Foundation seed

Treatment	Rice Research Center								
	Surin			Udon Thani			Ubon Ratchathani		
	KDML105	SRN1	Avg	KDML105	RD6	Avg	KDML105	RD15	Avg
Organic	285	332	309	519	605	562	568	585	577
Chemical	277	305	291	505	583	544	499	536	518
Avg	281	319	300	512	594	553	554	561	548

Bureau of Rice Research and Development

Table 3 Grain yield of KDML105 (kg/rai) at Surin Rice Research Center (SRNRRC) and Sakon Nakhon Rice Research Center (SKNRRC) in organic, chemical fertilizer and nature plots during 2004-2007

Treatment	SRNRRC					SKNRRC
	2004	2005	2006	2007	Avg	2007
Organic	469	535	490	557	513	637
Chemical	484	605	516	495	525	533
Nature	384	352	360	346	361	407
Straw mulching	525	601	394	431	488	-
Avg	466	523	440	452	470	526

กรรมวิธีคล้ายกัน แมลงศัตรูข้าวที่พบ คือ เพลี้ยกระโดดหลังขาว เพลี้ยจักจั่นสีเขียว แมลงวันเจาะยอดข้าว ตั๊กแตนหนวดสั้น เป็นต้น ส่วนศัตรูธรรมชาติ คือ แมงมุม เขี้ยวยาว แมงมุมสุนัขป่า ด้วงเต่า แมลงปอเข็ม เป็นต้น โดยจำนวนศัตรูธรรมชาติพบมากกว่าแมลงศัตรูข้าว

ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ ผลการทดลอง ปี 2547-2550 พบว่า ผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในกรรมวิธีเคมีให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 525 กก./ไร่ รองลงมาคือวิธีอินทรีย์ 513 กก./ไร่ ซึ่งผลผลิตทั้ง 2 กรรมวิธีนี้สูงกว่าวิธีธรรมชาติและวิธีหว่านคลุมฟาง ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 361 และ 488 กก./ไร่ ตามลำดับ (Table 3) และไม่พบแมลงศัตรูข้าวระบาดถึงระดับเศรษฐกิจแต่อย่างใด จึงไม่มีการป้องกันกำจัด

4. ผลตอบแทนด้านเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์งบประมาณบางส่วน และผลตอบแทนในปี 2550 ตามวิธีของ CIMMYT (2005) ปรากฏผลดังนี้

ศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร ผลรวมของค่าใช้จ่ายที่ต่างกัน คือ ค่าใช้จ่ายในการจัดการ เช่น กรรมวิธีอินทรีย์มีค่าเมล็ดพันธุ์โสนแอฟริกัน ค่าปุ๋ยหมัก ฟางข้าว ค่าตัดและไถกลบโสนแอฟริกัน ค่าหว่านปุ๋ยหมัก ส่วนกรรมวิธีเคมี มีค่าปุ๋ยเคมีและค่าหว่านปุ๋ยเคมี สำหรับกรรมวิธีธรรมชาติไม่มีค่าใช้จ่ายที่ต่างกัน ส่วนการจัดการอื่น ๆ ที่เหมือนกันไม่ได้นำมาคำนวณเป็นค่าใช้จ่าย เนื่องจากเป็นค่าการลงทุนที่เท่ากัน เช่น ค่าไถเตรียมดิน ค่าปักดำ และค่าเก็บเกี่ยว เป็นต้น

รายได้สุทธิ (net benefits) ได้จากผลผลิตข้าวคูณด้วยราคาข้าว หักลบด้วยผลรวมของค่าใช้จ่ายที่ต่างกัน ส่วนอัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (marginal rate of return, MRR) คือ อัตราผลตอบแทนเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีต้นทุนเพิ่มขึ้น หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ เกณฑ์การตัดสินในการนำเทคโนโลยีไปแนะนำเกษตรกร คือ ใช้ค่าอัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่มมากกว่าหรือเท่ากับ 50% (CIMMYT, 2005) กล่าวคือ เมื่อลงทุนเพิ่มขึ้นต่อหน่วยลงทุน 100 บาท ผลได้สุทธิต้องเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่า 50 บาท จึงจะตัดสินใจแนะนำเทคโนโลยีสู่เกษตรกร

ผลตอบแทนทางด้านเศรษฐศาสตร์ของการทดลองนี้ (Table 4) พบว่า ผลได้สุทธิที่คิดจากราคาข้าวที่ต่างกันระหว่างกรรมวิธีอินทรีย์กับกรรมวิธีเคมีและวิธีธรรมชาติ ซึ่งราคาข้าวเปลือกอินทรีย์จะสูงกว่าวิธีอื่น 10% จึงทำให้กรรมวิธีอินทรีย์มีรายได้รวมมากที่สุด คือ 8,408 บาท/ไร่ และมีค่าใช้จ่ายรวมที่ต่างกัน (total costs that vary) เท่ากับ 861 บาท/ไร่ ซึ่งมากกว่ากรรมวิธีอื่น เมื่อนำค่าใช้จ่ายรวมไปหักออกจากรายได้รวม ทำให้กรรมวิธีอินทรีย์มีรายได้สุทธิสูงกว่าวิธีอื่น

จากนั้นนำไปวิเคราะห์ผลตอบแทน (Table 5) โดยการเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีอินทรีย์กับวิธีธรรมชาติให้ค่าอัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม เท่ากับ 309% กล่าวคือ เมื่อลงทุนเพิ่มขึ้น 100 บาท ทำให้รายได้สุทธิเพิ่มขึ้น 309 บาท ดังนั้นจึงสามารถแนะนำให้เกษตรกรที่เคยปลูกข้าวแบบธรรมชาติ ปรับเปลี่ยนวิธีการผลิตไปเป็นวิธีอินทรีย์ได้ ส่วนผลการวิเคราะห์ค่าอัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่มระหว่างกรรมวิธีอินทรีย์กับวิธีเคมีของการผลิตข้าว

Bureau of Rice Research and Development

Table 4 Partial budget of organic, chemical and nature treatments of KDML105 at Sakon Nakhon Rice Research Center in wet season, 2007

Item	Treatment		
	Organic	Chemical	Nature
Grain yield (kg/rai)	637	533	407
Gross field benefits (baht/rai)	8,408	6,396	4,884
Total cost that vary (baht/rai)	861	395	0
Cost of sesbania seed (baht/rai)	196	0	0
Cost of compost (baht/rai)	315	0	0
Cost of chemical fertilizer (baht/rai)	0	395	0
Cost of cutting and incorporate sesbania (baht/rai)	300	0	0
Cost of chemical fertilizer application (baht/rai)	50	10	0
Net benefit (baht/rai)	7,547	6,001	4,884

Price : KDML105 rice = 12.00 baht/kg, KDML105 organic rice = 13.20 baht/kg
Sesbania seed = 28 baht/kg
Compost = 1000 baht/ton, applied 315 kg/rai
Chemical fertilizer : formula 16-16-8 = 13 baht/kg, apply at the rate of 25 kg/rai
Urea = 14 baht/kg, applied at the rate of 5 kg/rai

Table 5 Marginal rate of return of chemical and organic plots at Sakon Nakhon Rice Research Center in wet season, 2007

Treatment	Total cost that vary (baht/rai)	Net benefit (baht/rai)	Marginal rate of return, MRR (%)
Nature	0	4,884	
Chemical	395	6,001	= (6,001-4,884)/395 x 100 = 283
Organic	861	7,547	= (7,547-4,884)/861 x 100 = 309
Organic vs. Chemical			= (7,547-6,001)/(861-395) x 100 = 332

อินทรีย์ เท่ากับ 332% ถือว่าให้ผลตอบแทนคุ้มทุน สมควรแนะนำเทคโนโลยีนี้แก่เกษตรกร

ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ (Table 6) จากการคำนวณค่าใช้จ่ายและผลตอบแทน พบว่า ค่าใช้จ่ายในการลงทุนแตกต่างจากกรรมวิธีธรรมชาติ โดยกรรมวิธีอินทรีย์สูงที่สุด เนื่องจากใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพและปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดซึ่งราคาสูงและใส่ในปริมาณมาก รวมเงินลงทุน 3,200 บาท/ไร่ ส่วนวิธีปุ๋ยเคมี มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเป็น 850 บาท และการใช้ฟางคลุมใช้จ่ายเพิ่ม 800 บาท รายได้สุทธิของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์จึงต่ำที่สุด การใช้ปุ๋ยเคมีได้รายได้สูงสุด เมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์ และอัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดมีค่าติดลบสูงมาก (-771%) การทำนาหว่านคลุมฟาง อัตราผลตอบแทนเพิ่ม 40% ใส่ปุ๋ยเคมีอัตราผลตอบแทนเพิ่ม 61% จึงไม่ควรซื้อปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดมาใส่ในนาข้าว แต่ควรใช้วิธีปลูกพืชบำรุงดิน หรือใส่ปุ๋ยคอก และ/หรือปลูกโสนแล้วไถกลบ

อนึ่ง จากการคำนวณรายได้สุทธิตั้งแต่ปี 2538-2548 รวม 11 ปี ของแปลงทดลองนี้ พบว่า แปลงใส่ปุ๋ยเคมีได้กำไร 9 ปี แปลงใส่ปุ๋ยอินทรีย์ได้กำไร 4 ปี แปลงนาหว่านคลุมฟางได้กำไร 11 ปี แปลงนาธรรมชาติ ได้กำไร 7 ปี

Bureau of Rice Research and Development

Table 6 Partial budget and marginal rate of return (MRR) of organic, chemical, straw mulching and nature treatments at Surin Rice Research Center in wet season, 2007

Item	Treatment			
	Organic	Chemical	Straw mulching	Nature
Grain yield (kg/rai)	557	495	431	346
Gross field benefits (baht/rai)	7,352	5,940	5,689	4,567
Total cost that vary (baht/rai)	3,200	850	800	0
Cost of rice straw (baht/rai)	0	0	500	0
Cost of pillet bio-compost (baht/rai)[1/]	3000	0	0	0
Cost of chemical fertilizer (baht/rai)	0	700	0	0
Cost of transportation, straw mulching and compost application (baht/rai)	200	0	300	0
Cost of chemical fertilizer application (baht/rai)[2/]	0	150	0	0
Net benefit (baht/rai)	4,152	5,090	4,889	4,567
MRR (%) (compared to Nature)	-771	61	40	

1/ Applied at the rate of 750 kg/rai

2/ Cost of application 50 baht/time

(กรรณิกา และสว่าง, 2549 ก) อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ติดต่อกันหลายปีจะมีผลตกค้างทำให้ผลผลิตข้าวสูงติดต่อกันอีกหลายปี

สรุปผลการทดลอง

พันธุ์ข้าว หางยี 71 เหนียวอุบล 2 กข6 เจ้าแดงเหลือง 11 ขาวดอกมะลิ 105 และสายพันธุ์ IR77954-1-31 UBN96010-PMI-68-2-2-1-2 มะลิ153-SRNC05-6-1 (-1) และ KKNLR84149-SRN-35-1-1-1-2 ที่ปลูกแบบอินทรีย์ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกับการปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมี และทั้ง 2 วิธีนี้ ให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกแบบธรรมชาติ (ไม่ใส่ปุ๋ย) พันธุ์ข้าวที่ให้ผลผลิตสูง คือ สายพันธุ์ IR77954-1-31 และพันธุ์เหลือง 11 ส่วน ขาวดอกมะลิ 105 ให้ผลผลิตรองลงมา การผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวนาน้ำฝนอินทรีย์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สามารถผลิตเมล็ดพันธุ์คัด พันธุ์หลักตามแบบเกษตรอินทรีย์ได้

การปลูกข้าวแบบอินทรีย์ มีรูปแบบการจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดินที่แตกต่างกัน ที่ศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร การปลูกพืชโสนแอฟริกันแล้วไถกลบ เป็นวิธีที่ได้ผลคุ้มทุนดีกว่าการใส่ปุ๋ยเคมี ส่วนที่ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์การใส่ปุ๋ยเคมีจะคุ้มทุนดีกว่าปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดซึ่งมีราคาแพง การผลิตข้าวอินทรีย์จึงควรเลือกวิธีการหรือปัจจัยที่ราคาถูกและหาง่ายจึงจะคุ้มทุน

การทำนารูปแบบต่างกันรายได้สุทธิจะแตกต่างกัน ที่ศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร การผลิตวิธีอินทรีย์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีธรรมชาติและวิธีเคมี อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่มของวิธีอินทรีย์สูงถึง 309 และ 332% ตามลำดับ จึงควรปลูกข้าววิธีอินทรีย์ ส่วนที่ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ การผลิตข้าวอินทรีย์ใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดซึ่งมีราคาสูงและใส่ในปริมาณมาก ค่าใช้จ่ายลงทุนจึงสูงมาก การผลิตวิธีอินทรีย์ วิธีเคมีและวิธีการทำนาหว่านคลุมฟาง เปรียบเทียบกับวิธีธรรมชาติ อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม เท่ากับ -771 61 และ 40% ตามลำดับ การผลิตข้าวโดยวิธีเคมีคุ้มทุนดีกว่าวิธีธรรมชาติ

เอกสารอ้างอิง

กรรณิกา นากลาง และสว่าง โรจนกุศล. 2549 ก. การทำนาหว่านคลุมฟางเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ105. หน้า 372-380. *ใน* : เรื่องย่อ. การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาวประจำปี 2549. โรงแรมลองบีช, ชะอำ จ. เพชรบุรี.

กรรณิกา นากลาง และสว่าง โรจนกุศล. 2549 ข. ผลและผล

Bureau of Rice Research and Development

ตกค้างของการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ระยะยาวที่มีผลต่อผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ105. หน้า 381-388. *ใน*: เรื่องย่อ. การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2549. โรงแรมลองบีช, ชะอำ จ. เพชรบุรี.

กรรณิกา นากลาง, สุนทรี มีเพ็ชร, บุญหนัก เปลี่ยนพิจิตร, สว่าง โรจนกุศล, สุดา ศรีโปฎก, โยธิน คนบุญ และปัญญา ร่มเย็น. 2548. การใส่ปุ๋ยคอก ฟางข้าว และปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวนาหว่านข้าวแห้งในเขตทุ่งกุลาร้องไห้. หน้า 64-68. *ใน* : เรื่องย่อ การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2548. 7-8 มีนาคม 2548. โรงแรมรอยัลฮิลล์ รีสอร์ท จ.นครนายก.

กรรณิกา นากลาง, วราภรณ์ วงศ์บุญ, โยธิน คนบุญ, ประเสริฐ ไชยวัฒน์ และรณชัย ช่างศรี. 2549. การจัดการพืชบำรุงดินอย่างเหมาะสมในนาข้าวอินทรีย์. หน้า 214-221. *ใน* : เรื่องย่อ การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาวประจำปี 2549 ณ โรงแรมลองบีช ชะอำ จ. เพชรบุรี.

ควพร พุ่มเชย, ปิยะพันธุ์ ศรีคุ้ม, กรรณิกา นากลาง และโยธิน คนบุญ. 2549. เปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในนาเกษตรกร. หน้า 191-200. *ใน* : เรื่องย่อ การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาวประจำปี 2549. โรงแรมลองบีช, ชะอำ จ. เพชรบุรี.

จามีกร ศรีสุมล, องอาจ วีระโสภณ, จินตนา หัสวานนท์, ชวนชม ดีรัศมี, วิญญู วงศ์อุบล และสมใจ สวลีโท. 2548. การจัดการปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ในพื้นที่นาชลประทาน. หน้า 56-59. *ใน* : เรื่องย่อ การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 248. 7-8 มีนาคม 2548. โรงแรมรอยัลฮิลล์ รีสอร์ท, จ.นครนายก.

พิบูลวัฒน์ ยังสุข. 2549. ข้าวอินทรีย์ที่ศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร. หน้า 335-344. *ใน* : เรื่องย่อ การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาวประจำปี 2549. โรงแรมลองบีช, ชะอำ จ. เพชรบุรี.

เสรี ดาหาญ. 2548. การใช้ปุ๋ยหมักฟางข้าวปรับปรุงดินและผลผลิตข้าว. หน้า 60. *ใน* : เรื่องย่อ การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2548. 7-8 มีนาคม 2548. โรงแรมรอยัลฮิลล์ รีสอร์ท, จ.นครนายก.

CIMMYT. 2005. An Economics Training Manual. From Agronomic Data to Farmer Recommendations. http://www.cimmyt.org/english/docs/manual/agronomic/manual/fromAgronomic_manual.pdf.

Jiang, M. X. and J. A. Cheng. 2004. Effects of manure use on seasonal patterns of arthropods in rice with special reference to modified biological control of white backed planthopper, *Sogatella furcifera* Horvath (Homoptera: Delphacidae). Journal of Pest Science 77(4) : 185-189.

Kajimura T., N. Widiarta, K. Nagai, K. Fujisaki and F. Nakasuji. 1995. Effect of organic rice farming on planthoppers. I. Reproduction of the white backed planthopper, *Sogatella furcifera* Horvath (Homoptera: Delphacidae). Researches on Population Ecology 37(2) : 219-224.

Lee Y.H., S.M. Lee, Y.J. Lee and D.H. Choi. 2004. Rice cultivation using organic farming system with organic input materials in Korea. New directions for a diverse planet : Proceedings of the 4th International Crop Science Conference. 26 Sep. - 1 Oct. 2004 Brisbane, Australia.

Naklang, K., D. Harnpichitvitaya, S. T. Amarante, L. J. Wade and S. M. Haefele. 2006. Internal efficiency, nutrient uptake, and the relation to field water resources in rainfed lowland rice of northeast Thailand. Plant and Soil 286 : 193-208.

Bureau of Rice Research and Development

ประสิทธิภาพการใช้น้ำของข้าวนาปรังที่ปลูกในนาภาคกลาง

Water Use Efficiency for Dry Season Rice Production in the Central Plain

ปรีชา จำปาเงิน[1)] สุรพล จัตุพร[1)] นิตยา รื่นสุข[2)]
วาสนา อินแถลง[2)] เฉลิมชาติ ฤาไชยคาม[1)]
Preecha Chumpagern[1)] Surapol Chatuporn[1)] Nittaya Ruensuk[2)]
Wasana Inthalaeng[2)] Chalermchart Leuchaikarm[1)]

Abstract

Evapotranspiration (ETP) and water use efficiency (WUE) trials were conducted at Suphan Buri Rice Research Center and Pathum Thani Rice Research Center during 2001-2003, and 2006-2007, respectively. There were 2 irrigation methods, intermittent irrigation and saturated soil compared to shallow continuous flooding (control). It was found that intermittent irrigation, saturated soil by surface irrigation and shallow continuous flooding resulted in the ETP of 983, 601 and 1,148 m^3/rai, respectively. These two irrigation methods could reduce water use by 14.4 and 47.6%, and the quantities of water use were less than those of shallow continuous flooding by 165.4 and 547.0 m^3/rai, respectively. WUE of intermittent irrigation, saturated soil by surface flooding were 0.57-0.68 and 0.96-1.07 kg of paddy rice/m^3 of water use whereas WUE of shallow continuous flooding was 0.52-0.55 kg of paddy rice/m^3 of water use. Furrow irrigation method by growing rice on the top and side of the ridge had been conducted. It was found that WUE of which planting rice on the top of the ridge gave the highest efficiency (0.84 kg of paddy rice/m^3 of water use). The response of 7 rice varieties grown in dry season with 3 methods of water management revealed that, at Suphan Buri Rice Research Center rice yields of intermittent irrigation and saturated soil reduced by 7.3 and 2.7%, whereas at Pathum Thani Rice Research Center the yields of the two methods were higher than that of shallow continuous flooding at 9.6 and 7.3%, respectively.

Keywords : rice, evapotranspiration (ETP), water use efficiency (WUE), intermitten irrigation, saturated soil, shallow continuous flooding, furrow irrigation, yield, dry season, central plain

บทคัดย่อ

การศึกษาปริมาณน้ำใช้ (ETP) และประสิทธิภาพการใช้น้ำ (WUE) ของการผลิตข้าวภาคกลางในฤดูนาปรัง ดำเนินการวิจัยที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี และ ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ระหว่างปี 2544-2546 และ 2549-2550 โดยการให้น้ำอย่างประหยัด 2 วิธี คือ แบบสลับน้ำขังกับน้ำแห้ง (intermittent irrigation) แบบดินพออิ่มตัว (saturated soils) โดยปล่อยน้ำท่วมผิวดิน และให้น้ำเฉพาะร่อง เปรียบเทียบกับการให้น้ำแบบขังตื้นตลอดฤดูปลูก (shallow continuous flooding) ซึ่งเป็นวิธีที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติ พบว่า การปลูกข้าวมีช่วงการให้น้ำ 86-90 วัน การให้น้ำแบบสลับน้ำขังกับน้ำแห้งใช้น้ำ 983 ลบ.ม./ไร่ การให้น้ำแบบดินพออิ่มตัว ใช้น้ำ 601 ลบ.ม./ไร่ และการให้น้ำแบบขังตื้นตลอดฤดูปลูก

1) ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี 7200 โทรศัพท์ 0-3555-5340
Suphan Buri Rice Research Center, Mueang, Suphan Buri 72000 Tel. 0-3555-5340
2) ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110 โทรศัพท์ 0-2577-1688-9
Pathum Thani Rice Research Center, Thunyaburi, Pathum Thani 12110 Tel. 0-2577-1688-9

Bureau of Rice Research and Development

ใช้น้ำ 1,148 ลบ.ม./ไร่ การให้น้ำแบบประหยัดทั้ง 2 วิธี สามารถลดปริมาณการใช้น้ำในการปลูกข้าวได้ 14.4 และ 47.6% หรือใช้น้ำน้อยกว่า 165.4 และ 547.0 ลบ.ม./ไร่ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการขังน้ำตื้นตลอดฤดูปลูก การให้น้ำแบบขังน้ำตื้นตลอดฤดูปลูกมีประสิทธิภาพการใช้น้ำเฉลี่ย 0.52-0.55 กก.ข้าวเปลือก/น้ำใช้ 1 ลบ.ม. ต่ำกว่าการให้น้ำแบบสลับน้ำขังกับน้ำแห้งเล็กน้อย โดยวิธีการหลังประสิทธิภาพการให้น้ำ 0.57- 0.68 กก.ข้าวเปลือก/น้ำใช้ 1 ลบ.ม. ส่วนการให้น้ำแบบดินพออิ่มตัว มีประสิทธิภาพการใช้น้ำเฉลี่ยสูงสุด 0.96-1.07 กก.ข้าวเปลือก/น้ำใช้ 1 ลบ.ม. สำหรับการให้น้ำแบบปล่อยท่วมเฉพาะร่องที่มีวิธีการปลูกข้าวต่างกัน และรักษาความชื้นแบบดินพออิ่มตัว ปริมาณน้ำที่ใช้เท่าเทียมกัน โดยการให้น้ำวิธีที่ปลูกข้าวข้างร่องมีประสิทธิภาพการใช้น้ำเฉลี่ย 0.84 กก.ข้าวเปลือก/น้ำใช้ 1 ลบ.ม. ผลผลิตข้าวที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี ข้าวทุกพันธุ์/สายพันธุ์ที่ปลูกในสภาพการให้น้ำแบบสลับน้ำขังและน้ำแห้ง และแบบดินพออิ่มตัวให้ผลผลิตเฉลี่ยลดลง 7.3 และ 2.7% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการให้น้ำแบบขังตลอดฤดูปลูก ส่วนที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ข้าวทุกพันธุ์/สายพันธุ์ที่ปลูกในสภาพการให้น้ำ 2 วิธี ดังกล่าว ให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยสูงกว่าการปลูกข้าวในสภาพการให้น้ำแบบขังตื้นตลอดฤดูปลูก 9.6 และ 6.8% ตามลำดับ

คำสำคัญ : ข้าว ปริมาณน้ำใช้ (ETP) ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (WUE) การให้น้ำแบบสลับน้ำขังกับน้ำแห้ง การให้น้ำแบบดินพออิ่มตัว การให้น้ำแบบขังตลอดฤดูปลูก การให้น้ำแบบปล่อยท่วมเฉพาะร่อง ผลผลิตข้าวนาปรัง ภาคกลาง

คำนำ

การปลูกข้าวในประเทศไทยโดยวิธีการปักดำตลอดฤดูการทำนามีความต้องการใช้น้ำเพื่อให้ต้นข้าวเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์ประมาณ 1,240 ลบ.ม. โดยแบ่งเป็นน้ำที่ใช้ในการตกกล้า 40 ลบ.ม. การเตรียมแปลง 200 ลบ.ม. และใช้ในนาข้าวตลอดฤดูปลูกประมาณ 1,000 ลบ.ม. (เล็ก และยงยศ, 2532) ส่วนการปลูกข้าวโดยวิธีการหว่านน้ำตมใช้น้ำตลอดฤดูปลูกประมาณ 1,200 ลบ.ม. สำหรับข้าวที่มีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 120 วัน การปลูกข้าวนาปรัง ในปัจจุบันมักมีปัญหาเรื่องการขาดแคลนน้ำแทบทุกปี โดยเฉพาะในปีที่ประสบปัญหาฝนแล้ง แม้ว่ารัฐบาลจะมีนโยบายให้ลดการปลูกข้าวนาปรัง และสนับสนุนให้มีการปลูกพืชเศรษฐกิจอื่น ๆ ที่มีการใช้น้ำน้อยแทนข้าว แต่ในนาที่มีสภาพเป็นดินเหนียวไม่มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ประโยชน์เพื่อปลูกพืชชนิดอื่นที่ไม่ใช่ข้าว และเกษตรกรก็ยังมีความต้องการปลูกข้าวนาปรังมากขึ้นทุกปี โดยเฉพาะเขตชลประทานภาคกลางจะปลูกข้าวได้มากกว่าปีละ 2 ครั้ง บางปี 3 ครั้ง ทำให้วงจรการผลิตค่อนข้างเร็วและไม่เป็นฤดูกาล ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาหลายประการในกระบวนการจัดการการผลิตข้าวนาชลประทาน รวมทั้งเรื่องการจัดสรรและการจัดการน้ำชลประทานที่ไม่เพียงพอ

ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (water use efficiency , WUE) เป็นเครื่องชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพของพันธุ์ข้าวพันธุ์หนึ่งที่ตอบสนองต่อการให้น้ำ 1 หน่วยปริมาตร ที่นำไปใช้สร้างผลผลิตเป็นน้ำหนักแห้งได้มากกว่าหรือน้อยกว่าข้าวอีกพันธุ์หนึ่ง (ธวัชชัย, 2526) มีการวิจัยหาเทคโนโลยีการใช้น้ำในการปลูกข้าวนาปรังให้น้อยที่สุด โดยไม่กระทบต่อผลผลิตข้าว เพื่อให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวนาปรังสามารถใช้ทรัพยากรดินและน้ำให้มีประสิทธิภาพ และสามารถผลิตข้าวนาปรังที่มีคุณภาพดีให้ผลผลิตโดยรวมสูงขึ้น เนื่องจากมีการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ลัดดาวัลย์ และคณะ (2544) พบว่า การใช้น้ำแบบสลับน้ำขังกับน้ำแห้ง โดยให้น้ำที่ระดับ 5 ซม. แล้วปล่อยให้แห้งไปตามธรรมชาติจนดินเริ่มแตกระแหง ประมาณ 5-10 วัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของบรรยากาศ ซึ่งกระบวนการต่าง ๆ ของการทำนาจะใช้น้ำที่ระดับน้ำเฉลี่ยประมาณวันละ 1 ซม. จากนั้นจึงให้น้ำใหม่ทำสลับกันไปเช่นนี้จนถึงระยะกำเนิดช่อดอก และการให้น้ำแบบดินพออิ่มตัว ข้าวจะสามารถได้รับความชื้นอย่างเพียงพอ ผลผลิตใกล้เคียงกับการให้น้ำขังตลอดฤดูปลูก และยังสามารถลดการใช้น้ำได้ถึง 50% เมื่อเปรียบเทียบกับการขังน้ำตลอดฤดูปลูก (ทัศนีย์, 2534)

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการจัดการน้ำให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และลดการสูญเสียน้ำในการปลูกข้าวนาปรังในนาดินเหนียวภาคกลาง

Bureau of Rice Research and Development

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. พันธุ์ข้าว และ สายพันธุ์ข้าวพันธุ์ดี จำนวน 12 พันธุ์/สายพันธุ์

2. ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ปุ๋ยทริปเปิลซุปเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0)

3. สารเคมีป้องกันกำจัดโรค แมลง และวัชพืช

4. อุปกรณ์การวัดปริมาณน้ำใช้

5. อุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็น

วิธีการ

การวิจัยนี้ประกอบด้วย 3 การทดลอง คือ

1. ศึกษาปริมาณและประสิทธิภาพการใช้น้ำในการปลูกข้าวนาปรังในนาดินเหนียว

ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี และศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี ทำการทดลองในฤดูนาปรัง ปี 2544-2546 รวม 3 ฤดูปลูก โดยปลูกข้าวแปลงใหญ่ขนาด 5 ไร่ มีการให้น้ำ 3 วิธี คือ

(1) การให้น้ำแบบสลับน้ำขังกับน้ำแห้ง ปลูกข้าวโดยวิธีหว่านข้าวแห้ง ให้น้ำขังในแปลงนาที่ระดับ 5 ซม. หลังจากข้าวงอกแล้ว 20 วัน ปล่อยให้น้ำแห้งตามธรรมชาติจนผิวหน้าดินแตก จึงให้น้ำใหม่อีกครั้งโดยให้มีระดับน้ำ 5 ซม.เช่นเดิม สลับกันเช่นนี้จนถึงระยะกำเนิดช่อดอก และรักษาระดับน้ำ 5 ซม.จนถึงก่อนเก็บเกี่ยว 10 วัน จึงหยุดการให้น้ำเพื่อรอการเก็บเกี่ยว

(2) การให้น้ำแบบดินพออิ่มตัว ปลูกข้าวโดยวิธีหว่านข้าวแห้ง ให้น้ำในแปลงนาจนดินชุ่มตลอดฤดูปลูก และหยุดการให้น้ำก่อนเก็บเกี่ยว 10 วัน

(3) การให้น้ำแบบน้ำขังตลอดฤดูปลูก ปลูกข้าวโดยวิธีหว่านน้ำตม (วิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ) รักษาระดับน้ำ 5 ซม. ตั้งแต่หลังหว่านข้าว 20 วัน จนถึงก่อนเก็บเกี่ยว 10 วัน จึงหยุดการให้น้ำ

วัดปริมาณการใช้น้ำจากอัตราการไหลของน้ำจากท่อไซฟอน โดยทดน้ำผ่านท่อไซฟอน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว ยาว 3.5 เมตร ลงในภาชนะที่ทราบปริมาตรในระยะเวลา 1 ชั่วโมง ซึ่งสามารถทดน้ำได้ 1.728 ลบ.ม./ท่อ (Fig. 1)

การให้น้ำครั้งแรก ทดน้ำเข้าแปลงด้วยท่อไซฟอนขนาดดังกล่าว จำนวน 30 ท่อ ลงในแปลงขนาด 5 ไร่ จนมีระดับน้ำสูง 5 ซม. หลังจากเตรียมดินในสภาพดินแห้งและหว่านข้าวแห้งอัตรา 20 กก./ไร่ ขังน้ำไว้ 1 วัน แล้วระบายน้ำออกจากแปลงเพื่อให้เมล็ดข้าวงอกอย่างสม่ำเสมอ สำหรับการให้น้ำในวิธีที่ 1 และ 2 ส่วนการให้น้ำวิธีที่ 3 ทดน้ำเข้าแปลงเพื่อการเตรียมดิน หว่านข้าวงอกอัตรา 20 กก./ไร่ แล้วระบายน้ำออกจากแปลง

การให้น้ำครั้งต่อไป หลังข้าวงอก 20 วัน เริ่มควบคุมน้ำตามการให้น้ำทั้ง 3 วิธี ดังกล่าวข้างต้น บันทึกจำนวนครั้ง และระยะเวลาที่ให้น้ำแต่ละครั้งในแปลงทดลอง คำนวณปริมาณการใช้น้ำของข้าวและประสิทธิภาพการใช้น้ำของข้าวในแต่ละวิธีการให้น้ำ

Fig. 1 Flow measurement using syphons

Bureau of Rice Research and Development

Fig. 2 Furrow irrigation

ทำการเก็บเกี่ยวและวัดผลผลิตข้าวที่ปลูกในแต่ละกรรมวิธีที่ระดับความชื้นมาตรฐาน 14%

2. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวนาปรังโดยให้น้ำแบบท่วมเฉพาะร่อง (Fig. 2)

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรีในฤดูนาปรัง ปี 2549-2550 ทำการทดลอง แบบ observation trial ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี ในแต่ละกรรมวิธีเตรียมดินในสภาพแห้งในพื้นที่ขนาด 6 x 80 เมตร แล้วชักร่องด้วยคราดซี่ ขนาดร่อง 50 ซม. ปลูกข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 อัตราเมล็ดพันธุ์ 15-20 กก./ไร่ โดยวิธีโรยเป็นแถวในกรรมวิธีที่ 1 2 และ 3 โดยโรยข้างร่อง ๆ ละ 2 แถว โรยบนสันร่อง ๆ ละ 1 แถว และโรยบนสันร่องและข้างร่อง ๆ ละ 3 แถว ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 4 ปลูกข้าวโดยวิธีหว่านข้าวแห้ง

ให้น้ำครั้งแรก แบบท่วมเฉพาะร่องในทุกกรรมวิธี หลังจากนั้นใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทคุมก่อนวัชพืชงอกในระยะ 1-2 วัน หลังปลูกข้าว เมื่อข้าวงอกแล้ว 10-12 วัน พ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทคุม-ฆ่า หลังวัชพืชงอก เมื่อข้าวงอกแล้ว 15 วัน รักษาระดับน้ำแบบดินพออิ่มตัว และปล่อยน้ำบนผิวดินโดยวิธีท่วมเฉพาะร่อง ทุก ๆ 7-10 วัน จนกระทั่งข้าวออกดอกแล้ว 20 วัน จึงงดให้น้ำ ช่วงการให้น้ำ 90 วัน ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต (สูตร 16-20-0) อัตรา 30 กก./ไร่ ในระยะหลังข้าวงอกแล้ว 20 วัน และใส่ปุ๋ยยูเรียแต่งหน้า 2 ครั้ง ในระยะหลังข้าวงอก 40 และ 60 วัน ในอัตราครั้งละ 10 กก./ไร่ การใส่ปุ๋ยทุกครั้งใส่หลังการให้น้ำขณะที่มีน้ำขัง ทำการป้องกันกำจัดโรคและแมลงตามความจำเป็น

บันทึกปริมาณน้ำที่ใช้ และจำนวนครั้งที่ให้น้ำในแต่ละกรรมวิธี ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าว และวัดผลผลิตข้าวที่ความชื้นมาตรฐาน 14%

3. ศึกษาพันธุ์ข้าวที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวนาปรังในระบบการให้น้ำอย่างประหยัด

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรีและศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ในฤดูนาปรัง ปี 2544-2546 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 7 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 6x8 เมตร มี 7 กรรมวิธี (พันธุ์ข้าว 7 พันธุ์) คือ สุพรรณบุรี 1 สุพรรณบุรี 2 ปทุมธานี 1 ชัยนาท 1 พิษณุโลก 2 ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี ข้าวเจ้าหอมคลองหลวง 1 และข้าวสายพันธุ์ดีเด่นปีละ 3 สายพันธุ์ (BKNGB9201-15-7 SPR85112-KLG-23-3-3 สุพรรณบุรี 3 SPR88096-17-3-2-2 และ SPR90033-26-3-2-3-1) แบ่งเป็น 3 วิธีการให้น้ำ คือ การให้น้ำแบบน้ำขังกับน้ำแห้ง การให้น้ำแบบดินพออิ่มตัว และการให้น้ำแบบน้ำขังตลอดฤดูปลูก

ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี ทำการทดลองโดยปลูกข้าววิธีหว่านข้าวแห้งบนดินที่เตรียมแห้ง อัตราเมล็ดพันธุ์ 20 กก./ไร่ และให้น้ำเป็นระยะ โดยให้น้ำแบบดินชุ่มน้ำ และแบบปล่อยท่วมบนผิวดิน ส่วนการให้น้ำแบบขังตลอดฤดูปลูกข้าวโดยวิธีหว่านน้ำตม อัตราเมล็ดพันธุ์ 20 กก./ไร่

ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ปลูกข้าวโดยวิธีการหว่านน้ำตม ทั้ง 3 วิธีการให้น้ำ ใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ 20 กก./ไร่ ใช้ปุ๋ยเคมีในอัตรา 12-6-0 กก. N - P_2O_5 - K_2O/ไร่ ครั้งแรกใส่ปุ๋ยอัตรา 6-6-0 กก. N - P_2O_5 - K_2O/ไร่ ที่ 20 วันหลังข้าวงอก ครั้งที่สองใส่ปุ๋ยในอัตรา 6-0-0 กก. N - P_2O_5 - K_2O/ไร่ ในระยะข้าวกำเนิดช่อดอก โดยใส่ปุ๋ยในขณะที่ในนามีน้ำขัง

Bureau of Rice Research and Development

ผลการทดลองและวิจารณ์

ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี เป็นดินชุดสระบุรี ดินบนเป็นดินเหนียวสีเทาเข้ม การระบายน้ำค่อนข้างเลวถึงเลว ส่วนศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานีเป็นดินชุดรังสิต ดินบนเป็นดินเหนียว การระบายน้ำค่อนข้างเลว ลักษณะดินทั้ง 2 แห่ง ใช้ประโยชน์ในการทำนาได้ดีมาก ระดับน้ำใต้ดินค่อนข้างตื้น 0.6-1.0 เมตร อยู่ในสภาพเหมาะสมสำหรับการปลูกข้าว (ทัศนีย์, 2543)

1. ปริมาณและประสิทธิภาพการใช้น้ำในการปลูกข้าวนาปรังในนาดินเหนียว

(1) การให้น้ำแบบสลับน้ำขังกับน้ำแห้ง ซึ่งเป็นการควบคุมระดับน้ำโดยรักษาความชื้นดินในระหว่างชื้นชลประทาน (field capacity) กับจุดเหี่ยว (wilting point) โดยรักษาระดับน้ำในช่องว่างขนาดเล็กที่เป็นประโยชน์ และมีสภาพ oxidation สลับกับสภาพ reduction ซึ่งใช้ปริมาณน้ำมาก แต่ให้น้ำในนาน้อยครั้งกว่า เนื่องจากการให้น้ำแต่ละครั้งมีระดับน้ำใต้ดินค่อนข้างลึก ทำให้มีอัตราการซาบซึม (percolation) สูง ซึ่งในนาดินเหนียวการสูญเสียน้ำเนื่องจากการซึมลงลึกมีค่าเฉลี่ย 1.5 ลบ.ม./วัน (ศจี, 2537)

การให้น้ำแบบสลับน้ำขังกับน้ำแห้ง เป็นการควบคุมระดับน้ำในช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (ให้น้ำแต่ละครั้งสูง 3-5 ซม.แล้วปล่อยให้น้ำแห้งงวด 3 วัน จนดินแห้งมีรอยแตกระแหง จึงเริ่มให้น้ำรอบต่อไป) จนกระทั่งข้าวเริ่มกำเนิดช่อดอกซึ่งเป็นช่วงข้าววิกฤตน้ำ (50 วันหลังข้าวงอก) ทำการควบคุมน้ำในแปลงแบบขังตลอดในระดับตื้น (5 ซม.) จนกระทั่ง 10 วันก่อนเก็บเกี่ยวจึงปล่อยน้ำแห้ง ช่วงการให้น้ำประมาณ 90 วัน

(2) การให้น้ำแบบดินพออิ่มตัว เป็นการใช้น้ำอย่างประหยัดอีกวิธีหนึ่ง โดยรักษาความชื้นดินในระดับดินอิ่มตัวด้วยน้ำ และมีน้ำอยู่เต็มทุกช่องว่างของดิน ทำให้ดินสามารถรักษาสภาพ reduction ได้ใกล้เคียงกับการขังน้ำต่อเนื่องตลอดฤดูปลูก การสูญเสียน้ำเนื่องจากการซึมลงลึกมีน้อยกว่าแบบแรก ในระยะแรกของการให้น้ำที่ระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึก การสูญเสียน้ำเนื่องจากการซึมลงมีมากและค่อย ๆ ลดลงจนถึงไม่เกิดการสูญเสียการให้น้ำช่วงหลังที่มีน้ำอยู่เต็มทุกช่องว่าง การให้น้ำแบบนี้จึงใช้ปริมาณการใช้น้ำค่อนข้างน้อยกว่าแบบแรก แต่ต้องให้น้ำในนามากครั้งกว่า โดยควบคุมระดับน้ำในแปลงนาในระดับดินนาชุ่มน้ำตลอดฤดูปลูก (ระดับน้ำสูง 1 ซม.) การให้น้ำในแปลงมีลักษณะเป็นรอบเวลาช่วงระยะเวลาการให้น้ำถี่กว่าแบบแรก (7-9 วัน/ครั้ง) จนกระทั่ง 10 วันก่อนการเก็บเกี่ยวข้าว จึงงดให้น้ำในแปลง ช่วงการให้น้ำประมาณ 90 วัน เช่นกัน

1.1 ปริมาณน้ำใช้ (evapotranspiration : ETP)

(1) การให้น้ำแบบสลับน้ำขังกับน้ำแห้ง การให้น้ำครั้งที่ 1 ใช้น้ำ 124.4 ลบ.ม./ไร่ น้ำที่ให้ครั้งแรกทั้งหมดนอกจากจะช่วยให้เมล็ดงอกแล้ว ยังเป็นการเพิ่มระดับความสูงของน้ำใต้ดิน จากนั้นระบายทิ้งภายหลังการเก็บกักน้ำไว้ 1 วัน การให้น้ำครั้งที่ 2 (หลังข้าวงอก 20 วัน) หน้าดินเริ่มมีรอยแตกระแหง ใช้น้ำ 62.21 ลบ.ม./ไร่ การให้น้ำครั้งที่ 3 เมื่อข้าวมีอายุ 35 วันหลังหว่าน และการให้น้ำครั้งที่ 4 ข้าวเริ่มเข้าสู่ระยะกำเนิดช่อดอก (50 วันหลังหว่าน) ปริมาณน้ำที่ใช้เท่ากับครั้งที่ 2 ช่วงระยะกำเนิดช่อดอก จนถึงระยะ 10 วันก่อนเก็บเกี่ยว มีการให้น้ำ 8 ครั้ง ใช้น้ำ 671.9 ลบ.ม./ไร่ รวมปริมาณการใช้น้ำตลอดฤดูปลูกในสภาพที่ให้น้ำแบบสลับน้ำขังกับน้ำแห้ง ใช้น้ำรวม 983 ลบ.ม./ไร่ (Table 1)

(2) การให้น้ำแบบดินพออิ่มตัว การให้น้ำครั้งที่ 1

Table 1. Evapotranspiration of rice crop in different water managements and water use differential comparing with the conventional (shallow continuous flooding) at Suphan Buri Rice Research Center, dry season during 2001-2003

Water management	Evapotranspiration (m^3/rai)	Water use differential (m^3/rai)	Decreased water use (%)
Intermittent Irrigation	983.0	165.4	14.4
Saturated soils	601.3	547.0	47.6
Shallow continuous flooding	1,148.4	0	0

Bureau of Rice Research and Development

ใช้น้ำ 124.4 ลบ.ม./ไร่ การให้น้ำครั้งแรก นอกจากช่วยให้เมล็ดงอกแล้ว ยังเป็นการเพิ่มระดับความสูงของน้ำใต้ดิน จากนั้นระบายทิ้งภายหลังการเก็บกักน้ำไว้ 1 วัน การให้น้ำครั้งที่ 2 (หลังข้าวงอก 20 วัน) หน้าดินเริ่มมีรอยแตกระแหง ใช้น้ำ 62.21 ลบ.ม./ไร่ การให้น้ำครั้งที่ 3 -12 เพื่อให้ระดับน้ำใต้ดินตื้นขึ้น และมีน้ำอยู่เต็มทุกช่องว่างของดิน เมื่อน้ำแห้งงวดลงรักษาระดับน้ำในนาแบบดินพออิ่มตัว ให้น้ำในแปลงอย่างสม่ำเสมอโดยเฉลี่ยให้น้ำทุก 7 วัน แต่ละครั้งใช้วิธีการเดิม (ให้น้ำผ่านท่อไซฟอน จำนวน 30 ท่อ) ครั้งละ 4 ซม. ใช้น้ำ 41.5 ลบ.ม./ไร่ (ระดับน้ำสูงจากผิวดิน ประมาณ 1-2 ซม.) ตลอดฤดูปลูกให้น้ำในแปลง 12 ครั้ง ใช้น้ำรวม 601.3 ลบ.ม./ไร่ (Table 1)

(3) การให้น้ำแบบขังตื้นตลอดฤดูปลูก จากการเก็บข้อมูลปริมาณน้ำในแปลงทดสอบ ตลอดฤดูปลูกสูบน้ำ 22 ชั่วโมง แต่ละชั่วโมงได้น้ำ 52.2 ลบ.ม. ปริมาณน้ำ 1,148 ลบ.ม./ไร่ เฉลี่ย 13.3 ลบ.ม./ไร่/วัน ซึ่งใกล้เคียงกับการใช้น้ำสำหรับพันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงที่ปลูกในสภาพนาดินเหนียวภาคกลางจังหวัดสุพรรณบุรี โดย ศจี (2537) ได้รายงานว่า ปริมาณน้ำที่ใช้ในสภาพนาดินเหนียวภาคกลาง 13.4 ลบ.ม./ไร่/วัน

จากการเปรียบเทียบการให้น้ำทั้ง 3 วิธี พบว่า การให้น้ำแบบสลับน้ำขังกับน้ำแห้ง และการให้น้ำแบบดินพออิ่มตัว เปรียบเทียบกับการให้น้ำแบบขังตลอดฤดูปลูก สามารถประหยัดน้ำได้ 14.4 และ 47.6% โดยใช้น้ำน้อยกว่า 165.4 และ 547 ลบ.ม./ไร่ ตามลำดับ (Table 1)

1.2 ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (water use efficiency , WUE)

การให้น้ำแบบดินพออิ่มตัว ข้าวทุกพันธุ์มีประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงสุด 0.96-1.07 กก.ข้าวเปลือก/น้ำ 1 ลบ.ม. ส่วนการให้แบบสลับน้ำขังกับน้ำแห้ง ประสิทธิภาพการใช้น้ำไม่แตกต่างจากการให้น้ำแบบขังน้ำตลอดฤดูปลูกโดยประสิทธิภาพการใช้น้ำ เท่ากับ 0.57-0.68 และ 0.52-0.55 กก.ข้าวเปลือก/น้ำ 1 ลบ.ม. ตามลำดับ (Table 2)

อนึ่ง ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานของ De Datta (1983) อ้างโดย บริบูรณ์ (2540) ที่พบว่า พันธุ์ข้าว IR8 ที่ปลูกในสภาพการให้น้ำแบบตื้น (2.5 ซม.) ถึงลึกปานกลาง (7.5 ซม.) ต้นข้าวสามารถเจริญเติบโตได้ดี ไม่หักล้มและให้ผลผลิตสูง และปริมาณการใช้น้ำตลอดฤดูปลูกค่อนข้างน้อย ประสิทธิภาพการใช้น้ำ 1.1-1.2 กรัม ข้าวเปลือก/น้ำ 1 ลิตร แต่เมื่อขังน้ำลึกขึ้น (15 ซม.) ผลผลิตข้าวที่ได้ต่ำกว่าการขังน้ำในระดับตื้น-ลึกปานกลาง แต่มีปริมาณการใช้น้ำเพิ่มขึ้น 40-65% ทำให้ข้าวพันธุ์ IR8 มีประสิทธิภาพการใช้น้ำลดลงเหลือเพียง 0.6-0.7 กรัม ข้าวเปลือก/น้ำ 1 ลิตร และในระดับดินพออิ่มตัวไปด้วยน้ำ (1 ซม.) มีค่าปริมาณการใช้น้ำน้อยที่สุด (647 ลบ.ม.) ประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงสุด (1.4 กรัม ข้าวเปลือก/น้ำ 1 ลิตร)

2. การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำผลิตข้าวนาปรังโดยให้น้ำแบบท่วมเฉพาะร่อง

การปลูกข้าวนาปรัง โดยให้น้ำบนผิวดินแบบท่วม

Table 2 Evapotranspiration (ETP), water use efficiency (WUE) and yields of a rice crop in differential water management at Suphan Buri Rice Research Center (SPRRRC) and Pattum Thani Rice Research Center (PTTRRC), dry season during 2001-2003

Water management	Duration (day)	ETP (m^3/rai)	ETP (m^3/rai/day)	Yield (kg/rai) SPRRRC[1/]	Yield (kg/rai) PTTRRC	WUE[2/] (kg/m^3) SPRRRC	WUE[2/] (kg/m^3) PTTRRC
Intermittent Irrigation	90	983	10.9	555	664	0.57	0.68
Saturated soil	90	601.3	6.7	584	644	0.96	1.07
Shallow continuous flooding	86	1,148.40	13.3	632	600	0.55	0.52

1/ Averaged from 10 varieties/promising lines in dry season 2002-2003

2/ WUE = Average yield/evapotranspiration

Bureau of Rice Research and Development

Table 3 Grain yield and water use efficiency (WUE) of Suphanburi 1 in different treatment of growing and watering by furrow irrigation and saturated soils at Suphan Buri Rice Research Center, dry season 2006 and 2007

Treatment[1/]	Yield (kg/rai)			WUE
	2006	2007	Average	(kg/m^3)
T_1	475.9	448.0	461.9	0.77
T_2	453.6	551.6	502.6	0.84
T_3	515.7	504.1	509.9	0.85
T_4	549.4	529.9	539.6	0.90
Average ± SD	438.6±42.5	508.4±44.7	503.5±32.0	0.84±0.05

1/ T_1 = rice grown beside the furrow (2 sides, 2 rows)
T_2 = rice grown on the top of the furrow (1 row)
T_3 = rice grown beside the furrow (2 sides, 2 rows) and on the top of the furrow (1 row)
T_4 = dry-seeded broadcasting rice

เฉพาะร่องเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้น้ำต่อพื้นที่ต่อเวลา หลังการให้น้ำครั้งแรกแล้ว 20 วัน ดินมีสภาพแห้งหน้าดินแตกระแหง การให้น้ำครั้งที่ 2 ทดน้ำลงแปลงผ่านท่อไซฟอน 30 ท่อ ในพื้นที่ 5 ไร่ ใช้เวลา 6 ชั่วโมง ปริมาณการใช้น้ำ 311.0 ลบ.ม. หรือ 62.2 ลบ.ม./ไร่ (ระดับจากผิวดิน 3-5 ซม.) เพื่อให้ระดับน้ำใต้ดินตื้นขึ้น และน้ำอยู่เต็มทุกช่องว่างของดิน เมื่อน้ำแห้งงวดลงรักษาระดับน้ำในนาแบบดินพออิ่มตัว โดยให้น้ำในแปลงอย่างสม่ำเสมอเฉลี่ยให้น้ำทุก 7 วัน โดยวิธีปล่อยน้ำบนผิวดินแบบท่วมเฉพาะร่อง แต่ละครั้งการให้น้ำใช้วิธีการเดิม ได้ปริมาณน้ำ 41.5 ลบ.ม./ไร่ (ระดับน้ำสูงจากผิวดิน 1-2 ซม.) ตลอดฤดูปลูกให้น้ำลงแปลง 12 ครั้ง ใช้เวลา 58 ชั่วโมง ใช้น้ำทั้งสิ้นรวม 661.3 ลบ.ม./ไร่ ปริมาณการใช้น้ำลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับการขังน้ำตลอดฤดูปลูก ซึ่งเป็นวิธีการให้น้ำที่เกษตรกรทั่วไปนิยมปฏิบัติ (1,148 ลบ.ม./ไร่/ฤดูปลูก)

2.1 ผลผลิตข้าว (Table 3)

ฤดูนาปรัง ปี 2549 ทุกกรรมวิธีให้ผลผลิตข้าวที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 453.6-549.4 กก./ไร่ และในฤดูนาปรัง ปี 2550 ทุกกรรมวิธีก็ให้ผลผลิตที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เช่นเดียวกัน โดยให้ผลผลิตเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 448.0-551.6 กก./ไร่

2.2 ประสิทธิภาพการให้น้ำแบบท่วมเฉพาะร่อง (Table 3)

ในฤดูนาปรัง 2 ฤดูกาลที่ทดลอง ได้ผลผลิตเฉลี่ยทุกกรรมวิธี 503.5 กก./ไร่ กรรมวิธีที่ 1 ประสิทธิภาพการใช้น้ำต่ำที่สุด 0.77 กก.ข้าวเปลือก/น้ำใช้ 1 ลบ.ม. ผลผลิต 461.9 กก./ไร่ กรรมวิธีที่ 2 และ 3 ประสิทธิภาพการใช้น้ำอยู่ในระดับเดียวกันคือ 0.84 และ 0.85 กก.ข้าวเปลือก/น้ำใช้ 1 ลบ.ม. ผลผลิต 502.6 และ 509.9 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 4 ประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงที่สุด คือ 0.90 กก.ข้าวเปลือก/น้ำใช้ 1 ลบ.ม. ผลผลิต 539.6 กก./ไร่

เมื่อเปรียบเทียบกับการให้น้ำแบบท่วมผิวดินที่นิยมปฏิบัติกัน พบว่า การให้น้ำแบบท่วมเฉพาะร่องมีประสิทธิภาพการใช้น้ำต่ำกว่า และเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการให้น้ำแบบปล่อยท่วมผิวดินและรักษาความชื้นที่ผิวดินพออิ่มตัว วิธีการให้น้ำแบบท่วมเฉพาะร่องไม่มีผลเด่นชัดในกรณีการเพิ่มประสิทธิภาพการให้น้ำและการลดเวลาการให้น้ำ

Bureau of Rice Research and Development

3. พันธุ์ข้าวที่เหมาะสมสำหรับข้าวนาปรังในระบบการใช้น้ำอย่างประหยัด

3.1 ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี (Table 4)

การปลูกข้าวนาชลประทานพันธุ์ต่าง ๆ โดยการให้น้ำแบบประหยัดทั้ง 2 วิธี ผลผลิตข้าวเฉลี่ยทุกพันธุ์/สายพันธุ์ ต่ำกว่าการให้น้ำแบบขังตลอดฤดูปลูก การให้น้ำแบบสลับน้ำขังกับน้ำแห้งให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยทุกพันธุ์/สายพันธุ์ในทุกฤดูกาลใกล้เคียงกับการให้น้ำแบบดินพออิ่มตัว โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 555 และ 580 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนการให้น้ำแบบขังตลอดฤดูปลูกให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 596 กก./ไร่ โดยผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าการให้น้ำแบบประหยัด ทั้ง 2 วิธีแรก 7.3 และ 2.7% ตามลำดับ

(1) การให้น้ำแบบสลับน้ำขังกับน้ำแห้ง ข้าวทุกพันธุ์/สายพันธุ์ให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยใกล้เคียงกันผลผลิตเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 522-642 กก./ไร่ ยกเว้นข้าวเจ้าหอมคลองหลวง 1 ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 490 กก./ไร่ ค่อนข้างต่ำกว่าพันธุ์/สายพันธุ์อื่น ๆ สำหรับข้าวสายพันธุ์ SPR88096-17-3-2-2 มีศักยภาพและตอบสนองต่อสภาพการให้น้ำเป็นระยะ และให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยสูงสุด 642 กก./ไร่

(2) การให้น้ำแบบดินพออิ่มตัว ข้าวทุกพันธุ์/สายพันธุ์ให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยใกล้เคียงกัน โดยผลผลิตเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 534-634 กก./ไร่ ข้าวสายพันธุ์ SPR880096-17-3-2-2 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง 634 กก./ไร่ พันธุ์ข้าวที่ให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ ได้แก่ สุพรรณบุรี 2 และข้าวเจ้าหอมคลองหลวง 1 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 534 และ 545 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนข้าวที่ให้ผลผลิตค่อนข้างสูงได้แก่ พิษณุโลก 2 สุพรรณบุรี 3 และ SPR90033-26-3-3-1 ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 607 598 และ 617 กก./ไร่ ตามลำดับ

(3) การให้น้ำแบบขังตลอดฤดูปลูก ข้าวทุกพันธุ์/สายพันธุ์โดยทั่วไปให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยทุกพันธุ์สูงกว่าการให้น้ำแบบประหยัดทั้ง 2 วิธี ยกเว้นข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี ให้ผลผลิตเฉลี่ย 474 กก./ไร่ ซึ่งค่อนข้างต่ำ อย่างไรก็ดี ปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อผลผลิตข้าวที่มีการให้น้ำอย่างประหยัดคือ ปัญหาวัชพืช โดยเฉพาะวัชพืชประเภทใบแคบ และกกชนิดต่าง ๆ

3.2 ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี (Table 5)

การปลูกข้าวนาชลประทานพันธุ์ต่าง ๆ โดยการให้น้ำแบบประหยัดทั้ง 2 วิธี ผลผลิตข้าวเฉลี่ยทุกพันธุ์/สายพันธุ์มีแนวโน้มสูงกว่าการให้น้ำแบบขังตลอดฤดูปลูก ซึ่งแตกต่างจากการทดลองที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี การให้น้ำแบบสลับน้ำขังกับน้ำแห้งผลผลิตข้าวเฉลี่ยทุกพันธุ์และทุกฤดูกาลใกล้เคียงกับการให้น้ำแบบดินพออิ่มตัว โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 664 และ 644 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนการให้น้ำแบบขังตลอดฤดูปลูกให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด 600 กก./ไร่ ต่ำกว่าการให้น้ำแบบประหยัด 2 วิธีแรก 9.6 และ 6.8% ตามลำดับ

(1) การให้น้ำแบบสลับน้ำขังกับน้ำแห้ง พันธุ์ข้าวที่ให้ผลผลิตสูงเฉลี่ยจาก 3 ฤดูปลูก 4 อันดับแรก คือ พันธุ์พิษณุโลก 2 ปทุมธานี 1 สุพรรณบุรี 1 และสายพันธุ์ BKNGB9201-15-7 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 760 747 728 และ 714 กก./ไร่ ตามลำดับ

(2) การให้น้ำแบบดินพออิ่มตัว พันธุ์ข้าวที่ให้ผลผลิตสูงเฉลี่ยจาก 3 ฤดูปลูก 4 อันดับแรก คือ พิษณุโลก 2 สุพรรณบุรี 1 สายพันธุ์ BKNGB9201-15-7 และชัยนาท 1 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 726 707 704 และ 686 กก./ไร่ ตามลำดับ

(3) การให้น้ำแบบขังตลอดฤดูปลูก พันธุ์ข้าวที่ให้ผลผลิตสูงเฉลี่ยจาก 3 ฤดูปลูก 4 อันดับแรก คือ พิษณุโลก 2 สุพรรณบุรี 1 สายพันธุ์ SPR85112-KLG-23-3-3 และชัยนาท 1 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 668 654 643 และ 618 กก./ไร่ ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

การให้น้ำอย่างประหยัดเพื่อปลูกข้าวนาปรัง 2 วิธี คือ การให้น้ำแบบสลับน้ำขังกับน้ำแห้ง และให้น้ำแบบดินพออิ่มตัว สามารถประหยัดน้ำทำนาได้ 14.4 และ 47.6% เมื่อเปรียบเทียบกับการให้น้ำแบบขังตื้นตลอดฤดูปลูกซึ่งใช้น้ำ 1,148 ลบ.ม./ไร่ โดยการให้น้ำแบบสลับน้ำขังกับน้ำแห้ง และการให้น้ำแบบดินพออิ่มตัว ใช้น้ำ 983 และ 601.3 ลบ.ม./ไร่ ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าการให้น้ำแบบขังตื้นตลอดฤดูปลูก 165.4 และ 547.1 ลบ.ม./ไร่ ตามลำดับ การให้น้ำแบบดินพออิ่มตัว มีประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงสุด คือ 0.96-1.07 กก.ข้าวเปลือก/น้ำใช้ 1 ลบ.ม. ส่วนการให้น้ำแบบขังตื้น และให้น้ำแบบสลับน้ำขังกับน้ำแห้ง มีประสิทธิภาพการใช้น้ำใกล้เคียงกัน คือ 0.52-0.55 และ 0.57-0.68 กก.ข้าวเปลือก/น้ำ 1 ลบ.ม.

Bureau of Rice Research and Development

Table 4 Yields (kg/rai) of rice varities/promising lines in different water managements at Suphan Buri Rice Research Center, dry season during 2001-2003

Variety/promising line	Intermittent irrigation				Saturated soils[1/]				Shallow continuous flooding		
	2001	2002	2003	Avg[3/]	2001	2002	2003	Avg[3/]	2001	2003	Avg
Suphanburi 1	279 ab	540 ab	589 bc	565	357 ab	498 c	595 b-d	547	600 abc	639 ab	620
Suphanburi 2	210 abc	546 ab	612 b	579	254 b	503 c	565 de	534	544 bc	623 ab	584
Pattumthani 1	174 bcd	505 ab	539 cd	522	366 ab	600 a	572 cde	586	665 abc	656 a	661
Chainat 1	286 a	506 ab	591 bc	549	364 ab	508 bc	629 abc	569	505 c	639 ab	572
Pitsanulok 2	75 d	568 ab	582 bc	575	236 b	593 ab	621 a-d	607	677 abc	623 ab	650
Hom Suphanburi	177 bcd	464 b	602 b	533	306 ab	502 c	617 a-d	560	392 d[2/]	556 b	474
Hom Klongluang 1	129 cd	462 b	518 d	490	262 ab	532 abc	557 e	545	547 bc	615 ab	581
BKNGB9201-15-7	179 bcd	-	-	-	382 ab	-	-	-	609 abc	-	-
Suphanburi 3	-	525 ab	595 b	560	-	566 abc	629 abc	598	-	660 a	-
SPR85112-KLG-23-3-3	85 d	-	-	-	275 ab	-	-	-	559 abc	-	-
SPR88096-17-3-2-2	-	598 a	685 a	642	-	609 a	659 a	634	-	691 a	-
SPR90033-26-3-2-3-1	226 abc	517 ab	558 bcd	538	232 sb	591 ab	643 ab	617	627 ab	622 ab	623
Average	182	523	587	555	313	560	609	580	554	632	596
CV (%)	35.5	6.7	5.6	-	25.3	12.5	6.1	-	10.9	8.2	

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

1/ Low yield caused by weed

2/ Low yield caused by the brown planthopper

3/ Average from the year 2002 and 2003

Bureau of Rice Research and Development

Bureau Of Rice Research and Development

Table 5 Yields (kg/rai) of rice varieties/promising lines in different water management at Pattum Thani Rice Research Center, dry season during 2001-2003

Variety/promising line	Intermittent irrigation				Saturated soils				Shallow continuous flooding			
	2001	2002	2003	Avg	2001	2002	2003	Avg	2001	2002	2003	Avg
Suphanburi 1	692 a	813 ab	674 bcd	728	733 a	666 abc	723 ab	707	651 ab	654 b	713 a	654
Suphanburi 2	551 b	668 cd	629 d	616	641 ab	614 bc	574 de	610	551 bcd	575 de	598 cd	575
Pattumthani 1	788 a	748 bc	705 abc	747	651 ab	643 bc	696 ab	663	678 a	736 a	682 ab	699
Chainat 1	696 a	704 cd	676 bcd	692	671 a	656 abc	731 ab	686	592 abc	637 bc	625 bcd	618
Pitsanulok 2	767 a	836 a	746 a	783	729 a	716 a	732 ab	726	618 abc	701 a	685 ab	668
Hom Suphanburi	425 c	487 e	534 e	482	468 c	472 d	520 e	487	374 f	519 f	471 e	454
Hom Klongluang 1	518 bc	510 e	636 cd	555	525 bc	599 c	615 cd	580	428 ef	534 ef	560 d	507
BKNGB9201-15-7	717 a	708 cd	717 ab	714	693 a	681 ab	738 a	704	484 de	629 bc	653 abc	589
SPR85112-KLG-23-3-3	696 a	660 d	697 a-d	684	590 abc	629 bc	684 ab	634	656 bcd	628 bc	645 abc	643
SPR90033-26-3-2-3-1	580 b	684 cd	642 cd	635	621 ab	637 bc	662 bc	640	529 cd	606 cd	631 bcd	589
Average	643	682	666	664	632	636	668	644	556	622	626	600
CV (%)	10.7	10.4	9.1	-	13.8	6.9	9.5	-	11.7	6.9	9.0	-

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

การปลูกข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 แบบหว่านข้าวแห้งและให้น้ำแบบท่วมเฉพาะร่องให้ผลผลิตเฉลี่ยข้าวสูงกว่าวิธีการปลูกข้าวแบบอื่น ๆ (540 กก./ไร่) และมีประสิทธิภาพการใช้น้ำสูง (0.90 กก.ข้าวเปลือก/น้ำใช้ 1 ลบ.ม.) การให้น้ำบนผิวดินแบบท่วมเฉพาะร่อง และรักษาระดับน้ำแบบดินพออิ่มตัวมีประสิทธิภาพการใช้น้ำต่ำกว่า (0.84 กก.ข้าวเปลือก/น้ำใช้ 1 ลบ.ม.) เมื่อเปรียบเทียบกับการให้น้ำแบบท่วมผิวดินและรักษาระดับน้ำแบบดินพออิ่มตัว ซึ่งมีประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงสุด 0.96 กก.ข้าวเปลือก/น้ำใช้ 1 ลบ.ม.

ศักยภาพในการให้ผลผลิต ของพันธุ์/สายพันธุ์ข้าวที่ปลูกในสภาพการให้น้ำแบบประหยัด มีความแตกต่างกัน ที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี การปลูกข้าวนาชลประทาน การให้น้ำแบบประหยัดทั้ง 2 วิธี ให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยทุกพันธุ์/สายพันธุ์ต่ำกว่าการให้น้ำแบบขังตื้นตลอดฤดูปลูก แต่การให้น้ำแบบสลับน้ำขังกับน้ำแห้งให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยทุกพันธุ์ในทุกฤดูกาลใกล้เคียงกับการให้น้ำแบบดินพออิ่มตัว โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 555 และ 580 กก./ไร่ ตามลำดับ ขณะที่การให้น้ำแบบขังตลอดฤดูปลูกให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด 596 กก./ไร่ โดยสูงกว่าการให้น้ำแบบประหยัด 2 วิธีแรก 7.3 และ 2.7% ตามลำดับ ส่วนที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี การปลูกข้าวนาชลประทาน การให้น้ำแบบประหยัดทั้ง 2 วิธี ให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยทุกพันธุ์/สายพันธุ์สูงกว่าการให้น้ำแบบขังตื้นตลอดฤดูปลูก การให้น้ำแบบสลับน้ำขังกับน้ำแห้งให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยทุกพันธุ์ในทุกฤดูกาลใกล้เคียงกับการให้น้ำแบบดินพออิ่มตัว โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 564 และ 644 กก./ไร่ ตามลำดับ ขณะที่การให้น้ำแบบขังตลอดฤดูปลูกให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด 600 กก./ไร่ ต่ำกว่าการให้น้ำแบบประหยัด 2 วิธีแรก 9.6 และ 6.8% ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์. 2543. ดินนาที่ใช้ปลูกข้าว. ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 356 หน้า.

ธวัชชัย ณ นคร. 2526. ความสัมพันธ์ดิน น้ำ และพืช ว. วิชาการ กษ. 1 : 185-195.

บริบูรณ์ สมฤทธิ์. 2540. การจัดการการผลิตข้าว. หน้า 381-524. *ใน :* เอกสารการสอนชุดวิชาการจัดการการผลิตธัญพืชและพืชอาหารสัตว์ (หน่วยที่ 5). สาขาวิชาการส่งเสริมการเกษตรและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. นนทบุรี.

ลัดดาวัลย์ กรรณนุช, กิ่งแก้ว คุณเขต, นิตยา รื่นสุข, กษิณ ขำเลขะสิงห์, ประพล จัตุพร, อมรรัตน์ อินทร์มั่น อัญชลี คร้ามหรี, นิวัติ เจริญศิลป์, วิชัย หิรัญยูปกรณ์, นิกูล รังสิชล และสุเทพ ลิ้มทองกุล. 2544. การปลูกข้าวนาปรังโดยระบบการใช้น้ำอย่างประหยัด. หน้า 107-119. *ใน* : เอกสารการประชุมวิชาการ ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ปี 2544. ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศจี เจริญยิ่ง. 2537. ข้อมูลการใช้น้ำของพืชต่างๆ ในภาคกลาง. เอกสารวิชาการ เล่ม 3. งานวิจัยการให้น้ำชลประทานของข้าว กองจัดสรรน้ำและบำรุงรักษา กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 34 หน้า.

Bureau of Rice Research and Development

การจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่เพื่อการผลิตข้าวอย่างยั่งยืน : จังหวัดพิษณุโลก

Site - specific Nutrient Management for Sustainable Rice Production : Phitsanulok Province

นิวัฒน์ นภีรงค์[1] อานันท์ ผลวัฒนะ[2] นลินี เจียงวรรธนะ[1] สอาง ไชยรินทร์[1]
พิษณุ หินตั้ง[1] ทัศนีย์ อัตตะนันทน์[3]
Nivat Nabheerong[1] Anan Polvatana[2] Nalinee Chiengwattana[1] Sa-ang Chairinte[1]
Phitsanu Hintang[1] Tasnee Attanandana[3]

Abstract

The rate of NPK fertilizer for rice can reduce production cost and obtain higher profit. The specific nutrient management for rice production was carried out at Phitsanulok province during wet season 2005. The objective of this project was to train rice farmers by conducting field experiments on the methodology and the components of technology. The experimental design was RCB with 4 replications and fertilizer treatments arranged by DSSAT 4.0. Research activities included the sites survey and soil series identification for field tests. Results showed that rice response to N was lower than that predicted from DSSAT4.0. Also, rice response to P and K was at the low rates. The most important result, however, was the learning and dissemination of the information to the farmers. The capacity building of the farmers was carried out by farmer empowerment techniques. The results provided specific rate of NPK fertilizer for rice which had been tested in the farmers' fields.

Keywords : rice, nutrient management, NPK fertilizer, production, cost, yield, Phitsanulok province

บทคัดย่อ

การใส่ปุ๋ย NPK ในอัตราที่ตรงตามความต้องการของข้าว เป็นการลดต้นทุนการผลิต และให้ผลตอบแทนสูง ได้ดำเนินการที่จังหวัดพิษณุโลกในฤดูนาปี 2548 เพื่อฝึกอบรมเกษตรกรที่ปลูกข้าว เรื่องการจัดการธาตุอาหารตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยมีการสำรวจพื้นที่ และจำแนกชุดดิน ทดสอบการตอบสนองของปุ๋ย NPK ในชุดดินต่างๆ 3 ชุดดิน วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block มี 4 ซ้ำ กรรมวิธีการทดลอง คือ อัตราปุ๋ยตามคำแนะนำจากโปรแกรมจำลองการเจริญเติบโตของพืช DSSAT4.0 โดยแยกแปลง N P และ K เป็นอิสระต่อกัน พบว่า ข้าวตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนในระดับที่ต่ำกว่าการคาดคะเน คือ ตั้งแต่ 2-12 กก.N/ไร่ ส่วนปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ข้าวตอบสนองต่อปุ๋ยในอัตราที่ต่ำเช่นกัน ผลจากการวิจัย เป็นคำแนะนำปุ๋ยสำหรับข้าวที่คาดคะเนจากโปรแกรม DSSAT4.0 และได้ทดลองในนาเกษตรกรแล้ว

คำสำคัญ : ข้าว การจัดการธาตุอาหาร ปุ๋ย NPK การผลิต ต้นทุน ผลผลิต จังหวัดพิษณุโลก

1) ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก อ.วังทอง จ.พิษณุโลก 65130 โทรศัพท์ 0-5531-1184
Phitsanulok Rice Research Center, Wang Thong, Phitsanulok 65130 Tel. 0-5531-1184
2) สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์ 0-2579-7560
Bureau of Rice Research and Development, Rice Department, Bangkok 10900 Tel. 0-2579-7560
3) คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์ 0-2942-8104-5
Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900 Tel. 0-2942-8104-5

Bureau of Rice Research and Development

คำนำ

ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวประมาณ 67 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2548) เป็นนาชลประทานซึ่งเกษตรกรปลูกข้าว 2-3 ครั้งต่อปี ประมาณ 9 ล้านไร่ คำแนะนำปุ๋ย NPK เป็นคำแนะนำอย่างกว้างๆ ตามลักษณะดินและสภาพการปลูก ไม่ได้คำนึงถึงปริมาณธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในดินขณะนั้น การใช้ปุ๋ยจึงไม่ตรงตามความต้องการของข้าว ปุ๋ยเคมีที่ใช้ในประเทศไทย ส่วนใหญ่นำเข้าจากต่างประเทศ โดย 60% เป็นปุ๋ยใช้กับนาข้าว ซึ่งโดยทั่วไปเกษตรกรที่ปลูกข้าวนาชลประทานใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไป ทำให้ต้นข้าวล้ม เกิดการระบาดของโรค แมลงศัตรูข้าว และอาจเกิดสารพิษปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม การจัดการธาตุอาหารพืชอย่างถูกต้องและเหมาะสมไม่เพียงทำให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของข้าวเพิ่มขึ้นเท่านั้น แต่ยังทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงด้วย การปฏิบัติในเรื่องดังกล่าวจะเห็นได้ชัดเจนในพันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสงที่ตอบสนองต่อปุ๋ย ซึ่งมีผลผลิตรวมกันประมาณ 60% ของผลผลิตรวมทั้งประเทศ

ทฤษฎีการจัดการธาตุอาหารพืชที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลตอบแทนในการปลูกพืชที่ดีที่สุด คือ ใส่ตามผลของการวิเคราะห์ดิน (Attanandana *et al*., 2005) เนื่องจากดินนาปลูกข้าวแต่ละแห่งมีสมบัติ ความอุดมสมบูรณ์ และต้องการการจัดการที่แตกต่างกัน แต่ปัจจุบันหน่วยงานของรัฐมีคำแนะนำเฉพาะนาดินเหนียว นาดินทราย และกลุ่มพันธุ์ข้าวที่ไวต่อช่วงแสงและไม่ไวต่อช่วงแสงเท่านั้น เป็นการแนะนำใช้แบบกว้างๆ ไม่เฉพาะเจาะจงพื้นที่ ในขณะที่ชุดดิน (soil series) ที่ใช้ทำการปลูกข้าวมีมากมาย และเกษตรกรก็มีการจัดการดินที่แตกต่างกัน ซึ่งควรใช้อัตราปุ๋ยที่แตกต่างกัน โดยเป็นการใช้ปุ๋ยแบบเฉพาะพื้นที่ หรือ "การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน" ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาเพื่อให้เกษตรกรรู้จักใช้อัตราปุ๋ย การคำนวณปุ๋ย ตามระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินจากค่าวิเคราะห์ดินด้วยตนเอง (ทัศนีย์ และคณะ, 2542)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ศึกษาหาอัตราปุ๋ย NPK ที่เหมาะสมกับชุดดินต่างๆ ที่ปลูกข้าว โดยพิจารณาจากค่าวิเคราะห์ดิน และใช้คำแนะนำปุ๋ยที่ได้พัฒนาขึ้นจากการใช้แบบจำลองการปลูกพืช ศึกษาสมบัติเบื้องต้นของดิน และทดสอบความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยใช้ชุดตรวจสอบ NPK

2. ศึกษาการตอบสนองของไนโตรเจน การตอบสนองของฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในกรณีที่ดินมีฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่ำ ของพันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสงในเขตนาชลประทาน

3. เพื่อให้เกษตรกรมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ เช่น การเลือกพันธุ์ วิธีปลูก เวลาปลูก การเตรียมดิน การปฏิบัติดูแลรักษา และการเก็บเกี่ยว

Fig.1 Soil survey and soil series identification for field test

Bureau of Rice Research and Development

Fig. 2 Farmer leaders practicing soil analysis method

Fig. 3 Rice response to N experiment layout

Bureau of Rice Research and Development

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการคัดเลือกอำเภอที่มีการปลูกข้าวมาก ของจังหวัดพิษณุโลก ได้แก่ อำเภอเมือง พรหมพิราม และบางระกำ เลือกชุดดินที่มีการปลูกข้าวมากของแต่ละอำเภอ โดยใช้ข้อมูลจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร และกรมพัฒนาที่ดิน และคัดเลือกเกษตรกรจากลูกค้าของ ธกส. ที่เป็นหมอดินอาสาของกรมพัฒนาที่ดิน และ/หรือ ผู้นำชุมชนอาสา ที่สมัครเข้าทำแปลงทดสอบปุ๋ย จำนวน 5 ราย โดยมีผู้ประสานงานในท้องถิ่นที่เป็นนักวิชาการเกษตร เป็นผู้กำกับดูแล ให้คำปรึกษาการทดลอง ผู้แทนจากกรมพัฒนาที่ดินพร้อมกับนักวิชาการเกษตรของกรมการข้าวในท้องถิ่นเดินทางไปสำรวจดินและเจาะดินร่วมกับเจ้าของแปลง (Fig. 1) โดยให้ความรู้เรื่องดินและกำหนดอัตราปุ๋ยที่จะใส่จากค่าวิเคราะห์ดินแต่ละแปลง (Fig. 2) ทำการทดสอบการตอบสนองของปุ๋ยไนโตรเจน ในแปลงเกษตรกรทั้ง 5 ราย แต่ทดสอบการตอบสนองของปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉพาะกรณีที่ดินมีธาตุอาหารทั้ง 2 อยู่ในเกณฑ์ต่ำ

วางแผนการทดลอง แบบ randomized complete block มี 4 ซ้ำ ขนาดแปลงทดลองย่อย 5x7 เมตร แยกแปลง N P และ K เป็นอิสระต่อกัน กรรมวิธีคืออัตราของปุ๋ยทั้ง 3 ชนิดมี 5-6 อัตรา (Fig. 3) กำหนดตามคำแนะนำจากโปรแกรมจำลองการปลูกพืช DSSAT (Decision Support System for Agrotechnology Transfer) และ PDSS (Phosphorus Decision Support System) โดย DSSAT หรือระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีทางการเกษตร เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่รวบรวมแบบจำลองการผลิตพืช และฐานข้อมูลที่จำเป็นในการจำลองการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ ข้อมูลอากาศ ชุดดิน สัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของพืช และการจัดการ (Jones *et al.*, 1994) ผู้ใช้งาน DSSAT สามารถเรียกข้อมูลดิน พืช ภูมิอากาศ เลือกแบบจำลองพืชที่ต้องการ เพื่อจำลองภูมิอากาศ สมดุลของน้ำ ปุ๋ย และการเขตกรรมระดับต่างๆ ต่อพืชที่ปลูกในแปลง (จิรวัฒน์ และคณะ, 2543 ; เมธี, 2543)

พันธุ์ข้าว วิธีปลูก วันปลูก เป็นการตัดสินใจร่วมกันของผู้ประสานงานในท้องถิ่นกับเกษตรกร แบ่งใส่ปุ๋ย N เป็นปุ๋ยรองพื้น จำนวน 1/2 ส่วน ที่ระยะ 20 วันหลังจากข้าวงอก ส่วนที่เหลือใส่เป็นปุ๋ยแต่งหน้าในระยะข้าวเริ่มสร้างรวงอ่อน สำหรับปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมใช้เป็นปุ๋ยรองพื้นทั้งหมด ใส่พร้อมกับปุ๋ยไนโตรเจนครั้งแรก ทำการป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามความจำเป็น เก็บเกี่ยวผลผลิตในพื้นที่ 3x4 เมตร ตรงกลางของแต่ละแปลงย่อย การปฏิบัติเกี่ยวกับการปลูกข้าวของเกษตรกรในแปลงทดสอบปุ๋ยแสดงในตาราง

ผลการทดลองและวิจารณ์

แปลงข้าวของเกษตรกรที่ทำการทดสอบทุกรายมีน้ำชลประทานสมบูรณ์ ปลูกข้าว 2-3 ครั้งต่อปี หรือ 5-6 ครั้งใน 2 ปี โดยเว้นช่วงการปลูกข้าวแต่ละครั้งประมาณ

ตารางแสดงการปฏิบัติเกี่ยวกับการปลูกข้าวของเกษตรกรในแปลงทดสอบปุ๋ย จังหวัดพิษณุโลก ปี 2548

การปฏิบัติ	ชุดดินน่าน		ชุดดินพาน		ชุดดินอุตรดิตถ์
	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	
พืชปลูกก่อน	โสนแอฟริกัน	ข้าว	ข้าว	ข้าว	ข้าว
พันธุ์ข้าวที่ปลูก	สุพรรณบุรี 1	สุพรรณบุรี 1	พิษณุโลก 2	พิษณุโลก 2	สุพรรณบุรี 1
วันปลูก	3/7/48	31/7/48	7/7/48	8/7/48	31/7/48
ใส่ปุ๋ยครั้งแรก	23/7/48	20/8/48	27/7/48	28/7/48	20/8/48
ใส่ปุ๋ยแต่งหน้า	15/8/48	15/9/48	21/8//48	22/8/48	15/9/48
วันเก็บเกี่ยว	17/10/48	18/11/48	20/10/48	21/10/48	17/11/48

ชุดดินน่าน : แปลงที่ 1 เจ้าของนา นายจำนงค์
แปลงที่ 2 เจ้าของนา นายสมชาย

ชุดดินพาน : แปลงที่ 1 เจ้าของนา นายมณี
แปลงที่ 2 เจ้าของนา นายแย้ม

ชุดดินอุตรดิตถ์ : เจ้าของนา นายธวัช

Bureau of Rice Research and Development

10 - 20 วัน เกษตรกรแต่ละรายปลูกข้าวไม่พร้อมกัน ทุกรายเลือกใช้พันธุ์ข้าวที่คิดว่าดีที่สุดของท้องถิ่น และใช้เมล็ดพันธุ์พันธุ์หลักจากศูนย์วิจัยข้าวที่แนะนำโดยกรมการข้าว ปลูกแบบหว่านน้ำตม เกษตรกรผู้นำ 5 ราย ทำแปลงทดสอบในชุดดินต่างๆ ที่มีการปลูกข้าวมากที่สุด 3 ชุดดินของจังหวัดพิษณุโลก ซึ่งมีสมบัติทางเคมีและกายภาพ ดังนี้

ชุดดินน่าน อำเภอเมือง จำนวน 2 แปลง ระดับความเป็นกรดปานกลางถึงกรดอ่อน เนื้อดินเป็นดินร่วน ปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ ระดับฟอสฟอรัสต่ำถึงปานกลาง โพแทสเซียมต่ำมาก แคลเซียมและแมกนีเซียมสูง

ชุดดินพาน อำเภอบางระกำ จำนวน 2 แปลง ระดับความเป็นกรดรุนแรงถึงกรดปานกลาง เนื้อดินเป็นดินร่วนและร่วนเหนียว ระดับอินทรียวัตถุปานกลาง ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมต่ำ แคลเซียมและแมกนีเซียมสูง

ชุดดินอุตรดิตถ์ อำเภอพรหมพิราม จำนวน 1 แปลง ระดับความเป็นกรดรุนแรง เนื้อดินเป็นดินเหนียว ระดับอินทรียวัตถุสูง ฟอสฟอรัสสูง โพแทสเซียมต่ำ แคลเซียมและแมกนีเซียมสูง (Table 1)

การตอบสนองของข้าวต่อธาตุอาหารในชุดดินต่าง ๆ

แปลงทดสอบปุ๋ยไนโตรเจนมี 5 แปลง ปุ๋ยฟอสฟอรัส 1 แปลง และปุ๋ยโพแทสเซียม 2 แปลง

1. แปลงปุ๋ยไนโตรเจน

1.1 ชุดดินน่าน

1.1.1 แปลงที่ 1 (นายจำนงค์) การตอบสนองของข้าวต่อปุ๋ยไนโตรเจน วิเคราะห์ดินโดยใช้ชุดตรวจสอบ NPK พบว่า ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดิน อยู่ในระดับต่ำมาก - ปานกลาง - ต่ำ ตามลำดับ คำแนะนำปุ๋ยจากโปรแกรมสำหรับชุดดินนี้ คือ อัตรา 18-3-6 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่

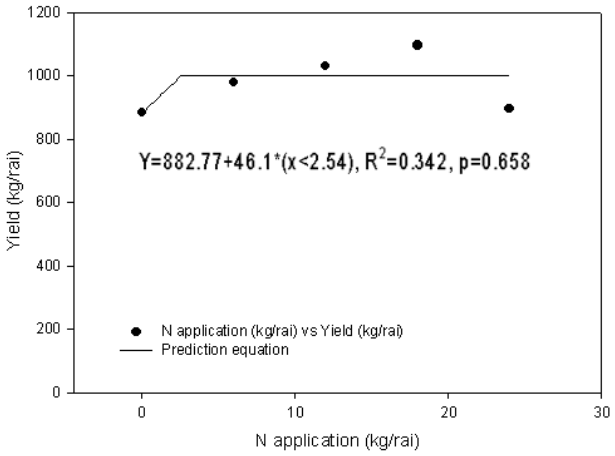
ผลผลิต วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SigmaPlot (LRP plateau curve) พบว่า ข้าวตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่ำ คือ 2.54 กก./ไร่ (Fig. 4a) โดยกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนได้ผลผลิต 883 กก./ไร่ (Table 2) เมื่อวิเคราะห์โดยใช้ quadratic model (Fig. 4b) พบว่าอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 13 กก./ไร่ จะได้ผลผลิตสูงสุด 1,059 กก./ไร่ ทั้งนี้เนื่องจากเกษตรกรมีการปลูกโสนแอฟริกันก่อนปลูกข้าว ทำให้ข้าวตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราต่ำมาก

1.1.2 แปลงที่ 2 (นายสมชาย) การตอบสนองของข้าวต่อปุ๋ยไนโตรเจน วิเคราะห์ดินโดยใช้ชุดตรวจสอบ NPK พบว่า ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดิน อยู่ในระดับต่ำมาก-ต่ำ-ต่ำ คำแนะนำปุ๋ยจากโปรแกรมสำหรับชุดดินนี้ คือ อัตรา 18-4-6 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่

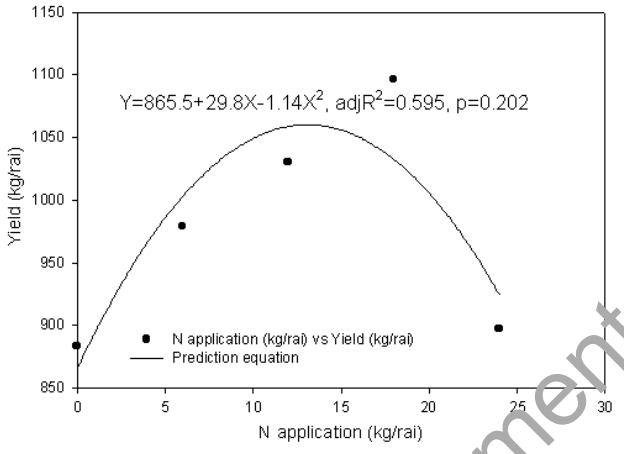
Table 1 Soil chemical and physical properties of the experimental sites

Property	Nan series		Phan series		Uttaradit series
	(Jumnong)	(Somchai)	(Manee)	(Yam)	(Tawat)
pH	5.6	6.2	5.1	4.9	4.8
% sand	45	35	41	23	18
% silt	32	40	34	38	34
% clay	23	25	25	39	48
Texture	L	L	L	CL	C
OM (%)	1.4	1.3	2	2.4	3.8
P (mg/kg)	17	3	5	2	33
K (mg/kg)	30	30	60	40	49
Ca (mg/kg)	800	800	1,000	1,200	1,440
Mg (mg/kg)	150	200	250	250	240

Bureau of Rice Research and Development



(a)



(b)

Fig.4 Rice response to N at different N rates (Jumnong site) at Mueang district, Phitsanulok province, wet season 2005

Table 2 Grain yield at different N rates in Nan series (Jumnong site) at Mueang district, Phitsanulok province, wet season 2005

N rate ($N-P_2O_5-K_2O$ kg/rai)	Grain yield (kg/rai)
0 - 3 - 6	883 d
6 - 3 - 6	979 c
12 - 3 - 6	1,030 b
*18 - 3 - 6	1,096 a
24 - 3 - 6	997 d
18 - 3 - 7	1,090 a
CV (%)	1.6

Means followed by a common letter are not significantly different at 5 % level by DMRT

Remark : *N recommendation from DSSAT4.0

N response = 2.54 kg N/rai

ผลผลิต วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SigmaPlot (LRP plateau curve) พบว่า ข้าวตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนต่ำมาก คือ 2.23 กก./ไร่ (Fig. 5) โดยกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนได้ผลผลิตเพียง 735 กก./ไร่ และเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่สูงขึ้น ผลผลิตเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย (Table 3) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแปลงทดสอบนี้มีหนอนห่อใบข้าวระบาด และต้นข้าวล้ม อาจเป็นสาเหตุทำให้การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนอยู่ในอัตราต่ำ

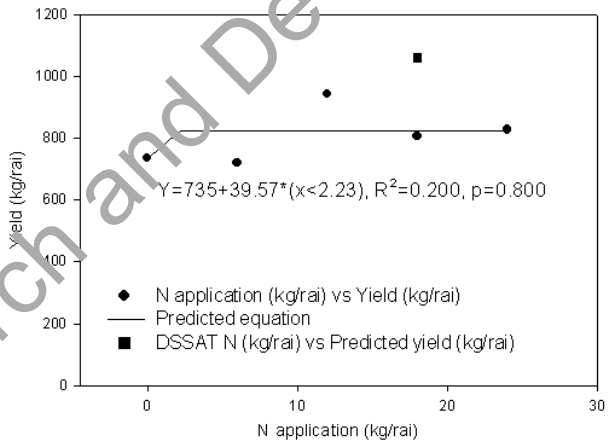


Fig. 5 Rice response to N at different N rates (Somchai site) at Mueang district, Phitsanulok province, wet season 2005

1.2 ชุดดินพาน

1.2.1 แปลงที่ 1 (นายมณี) การตอบสนองของข้าวต่อปุ๋ยไนโตรเจน วิเคราะห์ดินโดยใช้ชุดตรวจสอบ NPK พบว่า ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดิน อยู่ในระดับต่ำมาก-ต่ำ-ต่ำ คำแนะนำปุ๋ยจากโปรแกรมสำหรับชุดดินนี้ คือ อัตรา 16-4-6 กก. $N-P_2O_5-K_2O$/ไร่

ผลผลิต วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SigmaPlot (LRP plateau curve) พบว่า ข้าวตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนที่อัตรา 11.6 กก./ไร่ (Fig. 6) กรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ได้ผลผลิตเพียง 724 กก./ไร่

Bureau of Rice Research and Development

Table 3 Grain yield at different N rates in Nan series (Somchai site) at Mueang district, Phitsanulok province, wet season 2005

N rate ($N-P_2O_5-K_2O$ kg/rai)	Grain yield (kg/rai)
0-4-6	735 d
6-4-6	721 e
12-4-6	942 a
*18-4-6	805 c
24-4-6	827 b
12-4-7	822 b
CV (%)	2.8

Means followed by a common letter are not significantly different at 5 % level by DMRT

Remark : *N recommendation from DSSAT4.0

N response = 2.23 kg N/rai

ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 32 กก.N/ไร่ ให้ผลผลิตสูงสุด (Table 4) การคาดคะเนปุ๋ยไนโตรเจน โดยใช้โปรแกรม DSSAT 4.0 เป็นการให้คำแนะนำปุ๋ยไนโตรเจนที่สูงเกินไปเล็กน้อย

1.2.2 แปลงที่ 2 (นายแย้ม) การตอบสนองของข้าวต่อปุ๋ยไนโตรเจน วิเคราะห์ดินโดยใช้ชุดตรวจสอบ

Table 4 Grain yield at different N rates in Nan series (Manee site) at Bang Rakam district, Phitsanulok province, wet season 2005

N rate ($N-P_2O_5-K_2O$ kg/rai)	Grain yield (kg/rai)
0-4-6	724 e
8-4-6	941 d
*16-4-6	1,024 b
24-4-6	991 c
32-4-6	1,102 a
CV (%)	1.6

Means followed by a common letter are not significantly different at 5 % level by DMRT

Remark : *N recommendation from DSSAT4.0

N response = 11.6 kg N/rai

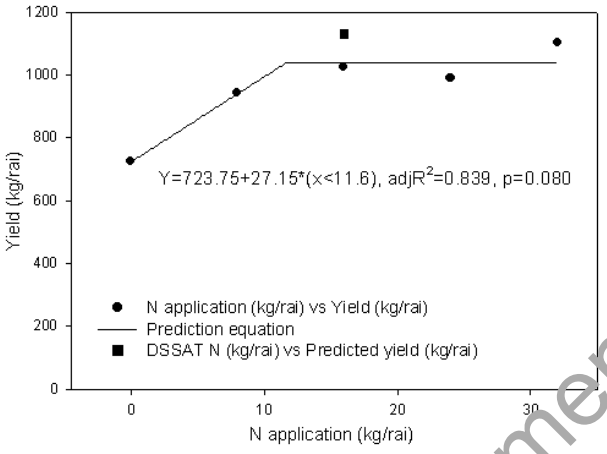


Fig. 6 Rice response to N at different N rates (Manee site) at Bang Rakam district, Phitsanulok province, wet season 2005

NPK พบว่า ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินอยู่ในระดับต่ำมาก-ต่ำมาก-ต่ำ คำแนะนำปุ๋ยจากโปรแกรมสำหรับชุดดินนี้ คือ อัตรา 16-4-6 กก. $N-P_2O_5-K_2O$/ไร่

ผลผลิต วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SigmaPlot (LRP plateau curve) พบว่า ข้าวตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่ต่ำมาก คือ 2.92 กก./ไร่ (Fig. 7) กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนได้ผลผลิต 804 กก./ไร่ เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่เพิ่มขึ้นผลผลิตเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย (Table 5) และพบว่ามีหนอนห่อใบข้าวระบาดในแปลงทดสอบนี้

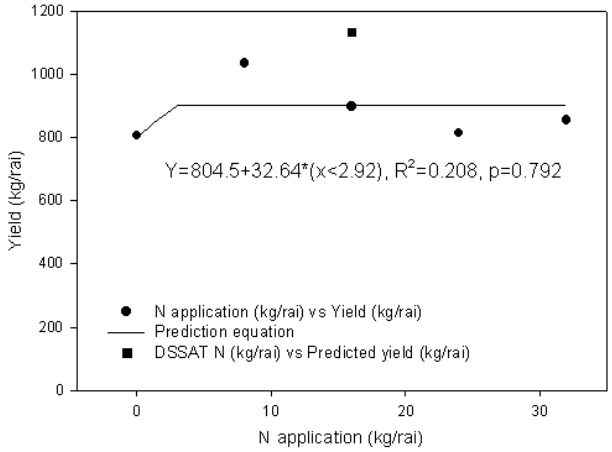


Fig. 7 Rice response to N at different N rates (Yam site) at Bang Rakam district, Phitsanulok province, wet season 2005

Bureau of Rice Research and Development

1.3 ชุดดินอุตรดิตถ์ (แปลงนายธวัช) การตอบสนองของข้าวต่อปุ๋ยไนโตรเจน วิเคราะห์ดินโดยใช้ชุดตรวจสอบ NPK พบว่าปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดิน อยู่ในระดับต่ำมาก-สูง-สูง คำแนะนำปุ๋ยจากโปรแกรมสำหรับชุดดินนี้คืออัตรา 16-2-0 กก. $N-P_2O_5-K_2O$/ไร่

ผลผลิต วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SigmaPlot (LRP plateau curve) พบว่า ข้าวตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่ำ คือ 1.96 กก./ไร่ (Fig. 8a) กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนได้ผลผลิต 848 กก./ไร่ (Table 6) เมื่อวิเคราะห์โดยใช้ quadratic model (Fig. 8b) พบว่า ปุ๋ยไนโตรเจนที่อัตรา 17 กก./ไร่ ได้ผลผลิตสูงสุด 935 กก./ไร่ และพบหนอนห่อใบข้าวระบาดในแปลงทดสอบนี้เช่นกัน

2. แปลงปุ๋ยฟอสฟอรัส

2.1 ชุดดินน่าน (นายสมชาย) การตอบสนองของข้าวต่อปุ๋ยฟอสฟอรัส วิเคราะห์ดินโดยใช้ชุดตรวจสอบ NPK พบว่า ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดิน อยู่ในระดับต่ำมาก-ต่ำ-ต่ำ คำแนะนำปุ๋ยจากโปรแกรมสำหรับชุดดินนี้ คือ อัตรา 18-4-6 กก. $N-P_2O_5-K_2O$/ไร่

ผลผลิต วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SigmaPlot (LRP plateau curve) พบว่า ข้าวตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราที่ต่ำมาก คือ 1.21 กก.P_2O_5/ไร่

Table 5 Grain yield at different N rates in Phan series (Yam site) at Bang Rakam district, Phitsanulok province, wet season 2005

N rate ($N-P_2O_5-K_2O$ kg/rai)	Grain yield (kg/rai)
0 - 4 - 6	804 d
8 - 4 - 6	1,034 a
*16 - 4 - 6	897 b
24 - 4 - 6	812 d
32 - 4 - 6	854 c
CV (%)	1.8

Means followed by a common letter are not significantly different at 5 % level by DMRT

Remark : *N recommendation from DSSAT4.0

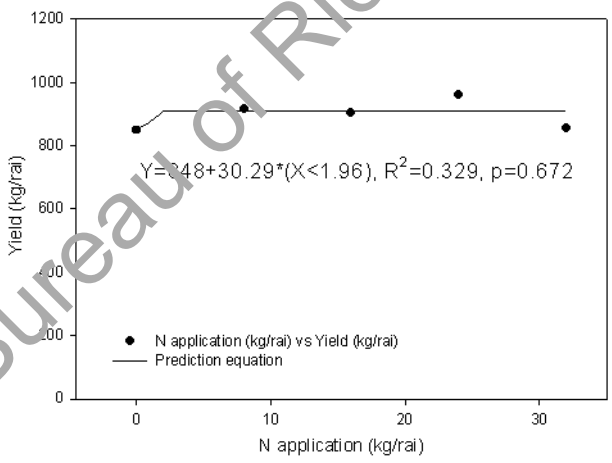
N response = 2.29 kg N/rai

(Fig. 9) กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสได้ผลผลิต 798 กก./ไร่ และเมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราที่สูงขึ้น ผลผลิตเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย (Table 7) ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส อนึ่ง แปลงทดสอบนี้ได้รับผลกระทบจากภาวะฝนตกหนักหลังจากใส่ปุ๋ย

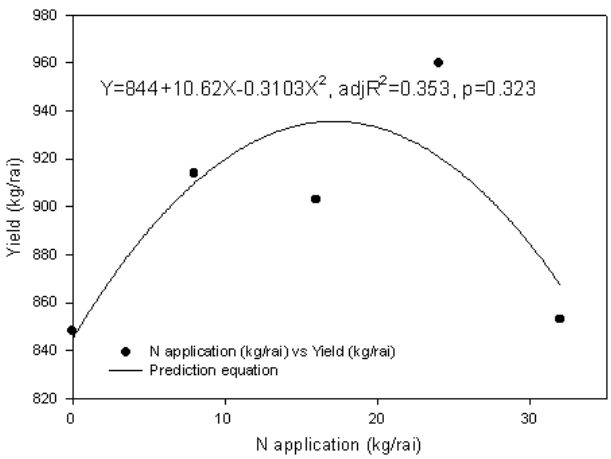
3. แปลงปุ๋ยโพแทสเซียม

3.1 ชุดดินพาน

3.1.1 แปลงที่ 1 (นายมณี) การตอบสนองของข้าวต่อปุ๋ยโพแทสเซียม วิเคราะห์ดินโดยใช้ชุดตรวจสอบ



(a)



(b)

Fig. 8 Rice response to N at different N rates (Tawat site) at Phom Phiram district, Phitsanulok province, wet season 2005

Bureau of Rice Research and Development

Table 6 Grain yield at different N rates in Uttaradit series (Tawat site) at Phrom Phiram district, Phitsanulok province, wet season 2005

N rate (N - P_2O_5 - K_2O kg/rai)	Grain yield (kg/rai)
0 - 2 - 0	848 d
8 - 2 - 0	914 b
*16 - 2 - 0	903 c
24 - 2 - 0	960 a
32 - 2 - 0	853 d
CV (%)	3.6

Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

Remark : *N recommendation from DSSAT4.0

N response = 1.96 kg N/rai

NPK พบว่า ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดิน อยู่ในระดับต่ำมาก-ต่ำ-ต่ำ คำแนะนำปุ๋ยจากโปรแกรมสำหรับชุดดินนี้ คือ อัตรา 16-4-6 กก. N - P_2O_5 - K_2O/ไร่

ผลผลิต วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SigmaPlot (LRP plateau curve) พบว่า ข้าวตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตรา 2.54 กก.K_2O/ไร่ ได้ผลผลิตเท่ากับ 1,041 กก./ไร่ (Fig.10) การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตรา 4 กก.K_2O/ไร่ ทำให้น้ำหนักเมล็ดสูงขึ้นเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย (Table 8) ดินในแปลงทดสอบนี้มีโพแทสเซียม 60 มก./กก. (Table 1) และพบหนอนห่อใบข้าวระบาดเล็กน้อยในแปลงทดสอบ

3.1.2 แปลงที่ 2 (นายแย้ม) การตอบสนองของข้าวต่อปุ๋ยโพแทสเซียม วิเคราะห์ดินโดยใช้ชุดตรวจสอบ NPK พบว่า ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดิน อยู่ในระดับต่ำมาก-ต่ำมาก-ต่ำ คำแนะนำปุ๋ยจากโปรแกรมสำหรับชุดดินนี้ คือ อัตรา 16-4-6 กก. N - P_2O_5 - K_2O/ไร่

ผลผลิต วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SigmaPlot (LRP plateau curve) พบว่า ข้าวตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 2.75 กก.K_2O/ไร่ ได้ผลผลิต

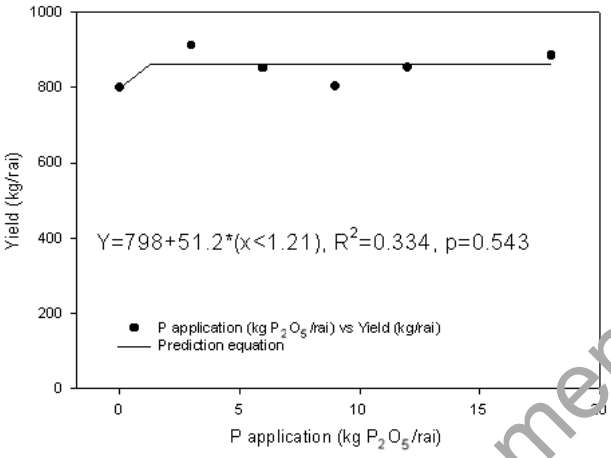


Fig. 9 Rice response to P at different P rates (Somchai site) at Mueang district, Phitsanulok province, wet season 2005

Table 7 Grain yield at different P rates in Nan series (Somchai site) at Mueang district, Phitsanulok province, wet season 2005

N rate (N - P_2O_5 - K_2O kg/rai)	Grain yield (kg/rai)
18 - 0 - 6	798 d
18 - 3 - 6	911 a
18 - 6 - 6	851 c
18 - 9 - 6	804 d
18 - 12 - 6	852 c
18 - 18 - 6	884 b
CV (%)	1.8

Means followed by a common letter are not significantly different at 5 % level by DMRT

Remark : P recommendation from PDSS

= 4 kg P_2O_5/rai

P response = 1.21 kg P_2O_5/rai

923 กก./ไร่ (Fig. 11) การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตรา 4 กก.K_2O/ไร่ ทำให้น้ำหนักเมล็ดสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย แต่ต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตรา 8 และ 32 กก. K_2O/ไร่ (Table 9) และพบว่าชุดดินแปลงนี้มีปริมาณโพแทสเซียมต่ำ (40 มก./กก.) (Table 1)

การทดสอบการตอบสนองของปุ๋ยไนโตรเจน ในชุดดินต่างๆ ทั้ง 3 ชุดดิน พบว่า ข้าวตอบสนองต่อปุ๋ย

Bureau of Rice Research and Development

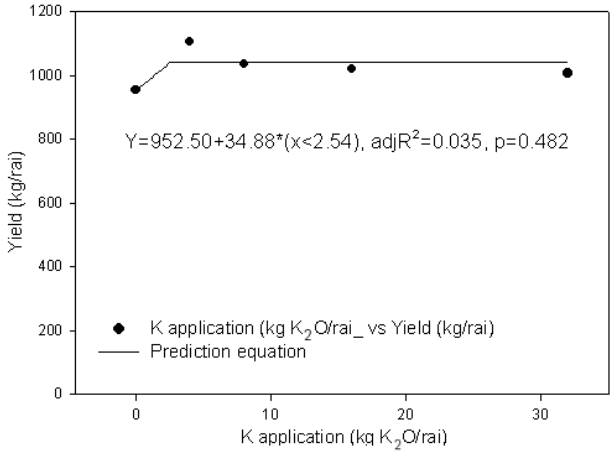


Fig. 10 Rice response to K at different K rates (Manee site) at Bang Rakam district, Phitsanulok province, wet season 2005

ไนโตรเจนในระดับที่ต่ำกว่าการคาดคะเนจากโปรแกรม DSSAT4.0 (Table 10) อาจเป็นเพราะสาเหตุหลายประการ คือ การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนดั้งเดิมอาจมีค่าต่ำกว่าความเป็นจริง ทำให้คำแนะนำการใส่ปุ๋ยสูงเกินไป และพืชมีการตอบสนองต่อปุ๋ยอัตราต่ำ ความแตกต่างของปัจจัยการผลิตที่ใช้ในการคาดคะเน ซึ่งแตกต่างจากปัจจัยการผลิตและสิ่งแวดล้อมในแปลงทดสอบของเกษตรกร แปลงทดสอบหลายแปลง ได้รับผลกระทบจากหนอนห่อใบข้าวระบาดทำให้ผลผลิตต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ นอกจากนี้ การวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ quadratic model พบว่า เมื่อข้าวได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่สูงขึ้นทำให้

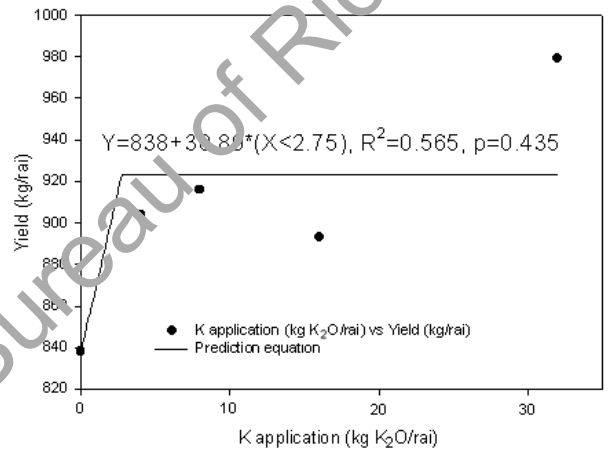


Fig. 11 Rice response to K at different K rates (Yam site) at Bang Rakam district, Phitsanulok province, wet season 2005

Table 8 Grain yield at different K rates in Phan series (Manee site) at Bang Rakam district, Phitsanulok province, wet season 2005

N rate ($N-P_2O_5-K_2O$ kg/rai)	Grain yield (kg/rai)
16 - 4 - 0	953 e
16 - 4 - 4	1,106 a
16 - 4 - 8	1,034 b
16 - 4 - 16	1,019 c
16 - 4 - 32	1,007 d
CV (%)	2.6

Means followed by a common letter are not significantly different at 5 % level by DMRT

Remark : * K recommendation = 6 kg K_2O/rai

K response = 2.54 kg K_2O/rai

ผลผลิตลดลง เนื่องจากมีการล้ม โรคและแมลงระบาดในกรรมวิธีการทดลองที่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูง

การทดสอบการตอบสนองของปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อข้าวในชุดดิน 1 ชุด พบว่า ชุดดินน่าน ตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัส อัตรา 1.2 กก. P_2O_5/ไร่ ทั้งๆ ที่ดินมีฟอสฟอรัสต่ำมาก คือ 3 มก./กก.

Table 9 Grain yield at different K rates in Phan series (Yam site) at Bang Rakam district, Phitsanulok province, wet season 2005

N rate ($N-P_2O_5-K_2O$ kg/rai)	Grain yield (kg/rai)
16 - 4 - 0	838 e
16 - 4 - 4	904 c
16 - 4 - 8	916 b
16 - 4 -16	893 d
16 - 4 - 32	979 a
CV (%)	2.8

Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

Remark : *K recommendation = 6 kg K_2O/rai

K response = 2.75 kg K_2O/rai

Bureau of Rice Research and Development

Table 10 Rice response to N at different soil series in Phitsanulok province, wet season 2005

Farmer	Soil series	OM (%)	NH_4	DSSAT N (kg N/rai)	Predicted yield (kg/rai)	N Response[1/] (kg N/rai)	AdjR[2/]	N at highest yield	AdjR[2/]
Jumnong	Na	1.4	very low	18	1,060	2.6	0.342	13	0.595
Manee	Ph	2.0	very low	16	1,131	11.6	0.839	-	-
Yam	Ph	2.4	very low	16	1,131	2.92	0.207	-	-
Tawat	Utt	3.8	very low	16	1,165	1.96	0.329	17	0.353
Somchai	Na	1.3	very low	18	1,060	2.23	0.200	-	

Remark : 1/ SigmaPlot (LRP model)

2/ Quadratic model

การทดสอบการตอบสนองของปุ๋ยโพแทสเซียมต่อข้าวใน 1 ชุดดิน มีแปลงทดสอบ 2 แปลง พบว่า ข้าวตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทสเซียมในชุดดินพาน (2 แปลง) ในอัตรา 2.54 และ 2.75 กก.K_2O/ไร่ และได้ผลผลิตเท่ากัน คือ 1,131 กก./ไร่ แต่ในแปลงทดสอบพบว่าได้ผลผลิต 1,106 และ 916 กก./ไร่ ในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม 4 และ 8 กก. K_2O/ไร่ ตามลำดับ ชุดดินนี้มีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับต่ำ โดยพบการตอบสนองต่อโพแทสเซียมในแปลงที่ 2 สูงกว่าแปลงที่ 1 แต่ได้ผลผลิตต่ำกว่า แสดงว่า ข้าวไม่ตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทสเซียม ถึงแม้ว่าดินมีโพแทสเซียมต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องจากชุดดินพาน จัดอยู่ใน order Alfisols เกิดจากตะกอนน้ำพา ดินมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง อีกทั้งเกษตรกรมีการไถกลบตอซังข้าวก่อนการทำแปลงทดสอบ การตอบสนองของข้าวต่อปุ๋ยโพแทสเซียมจึงอยู่ในอัตราต่ำ

สรุปผลการทดลอง

การทดสอบปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในข้าวนาชลประทาน พบว่า ข้าวตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่ต่ำ ตั้งแต่ 2-12 กก.N/ไร่ ฟอสฟอรัส 1.2 กก.P_2O_5/ไร่ และโพแทสเซียม 2.54 - 2.75 กก.K_2O/ไร่ จึงควรมีการปรับปรุงคำแนะนำปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และทำการทดสอบในแปลงสาธิตเพื่อให้ได้คำแนะนำปุ๋ยที่มีความถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น เกษตรกรผู้นำควรได้รับการฝึกอบรมให้รู้จักเทคโนโลยีนี้ และจัดงานวันเกษตรกรพบเกษตรกรเพื่อการขยายผล ให้เกษตรกรได้เรียนรู้เรื่องการจัดการดินและปุ๋ย เพื่อขยายผลไปยังเพื่อนสมาชิกในพื้นที่ การให้เกษตรกรเป็นผู้ตัดสินใจเข้าเทคนิคที่เพิ่มขีดความสามารถ ทำให้การยอมรับและการขยายผลของเกษตรกรเป็นไปได้ดีขึ้น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ให้การสนับสนุนทุน โครงการวิจัยการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่เพื่อการผลิตพืชอย่างยั่งยืน (ข้าวและอ้อย)

เอกสารอ้างอิง

จิรวัฒน์ เวชแพศย์, ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา และอานันท์ ผลวัฒนะ. 2543. การประเมินค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของข้าวสำหรับแบบจำลอง CERES RICE. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์, ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์, สมชาย กรีฑาภิรมย์ และบุญแสน เตียวนุกูลธรรม. 2542. การวิเคราะห์ N P K ในดินอย่างง่าย. วารสารดินและปุ๋ย 21 : 46-51.

เมธี เอกะสิงห์. 2543. ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเชิงพื้นที่: มิติใหม่ของการวิเคราะห์และวางแผนระบบเกษตร. 19 หน้า. *ใน :* การสัมมนาวิชาการระบบเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 1 เรื่องระบบเกษตรเพื่อการจัดการทรัพยากรและพัฒนาองค์กรชุมชนอย่างยั่งยืน. 15-17 พฤศจิกายน 2543 โรงแรมหลุยส์แทรเวิร์น.

Bureau of Rice Research and Development

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2548. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2548. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 121 หน้า.

Attanandana, T., P. Verapattananirund and R.S. Yost. 2005. Capacity building of the farmers to improve soil resources and economic conditions in Thailand. Paper presented at the 20th International Symposium of RRIAP on "Prospects of Food Production, Rural Communities and Bioresources under Globalization", 2 Dec. 2005, Nihon University, Shonan Campus, Kanagawa, Japan.

Jones, J.W., L.A. Hunt, G. Hoogenboom, D.C. Godwin, U. Singh, G.Y. Tsuji, N.B. Pickering, P.K. Thornton, W.T. Bowen, K.J. Boote and J.T. Ritchie. 1994. Input and output files. pp. 1-94. *In :* G.Y.Tsuji, J.W. Jones and S. Balas (eds.), DSSAT V3 Vol.2. University of Hawaii, Honolulu, Hawaii.

Bureau of Rice Research and Development

การคาดการณ์การระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ในจังหวัดชัยนาทโดยใช้กับดักแสงไฟ

Forecasting the Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål) Outbreak in Chai Nat Province Using Light Trap

วันทนา ศรีรัตนศักดิ์[1)] ชัยรัตน์ จันทร์หนู[2)] ชวนชม ดีรัศมี[2)]

Wantana Sriratanasak[1)] Chairat Channoo[2)] Chuanchom Deerasamee[2)]

ABSTRACT

The brown planthopper (BPH), *Nilaparvata lugens* (Stål) has been a major pest in irrigated rice growing areas of central and lower northern region since 1975 . The monitoring of population density is very important for forecasting the BPH outbreak. Light trap, an effective tool for monitoring the outbreaks of BPH was conducted in hot spot areas . A light trap was set in Chai Nat Rice Research Center while surveying in farmers' fields in hot spot areas of BPH outbreak in Chai Nat province were investigated during October 2005 to September 2007. The number of BPH caught from light trap was counted everyday throughout the year. The results showed that light trap could collect big number of BPH . The peak of BPH in light trap was more than 170,000 hoppers/trap/month which related to the BPH outbreak in farmers fields. This peak could indicate the BPH outbreak in hot spot areas in Amphoe Mueang, Hunka, Wat Sing and Manorom. Factors effecting severe outbreak were rice varieties and number of immigrant natural enemy (mirid bug). The resistant variety showed BPH outbreak less than the susceptible one. The number of 40,000-70,000 hoppers/trap/month indicated the BPH outbreak, warning the farmers to take survey the insects in their fields. The peak of BPH in light trap trended to relate with the BPH abundance in the fields at 15-20 days after seeding .

Keywords: brown planthopper (BPH), *Nilaparvata lugens* (Stål), natural enemy (mirid bug), light trap, forecasting outbreaks, Chai Nat province

บทคัดย่อ

เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål)) เป็นแมลงศัตรูข้าวที่ทำความเสียหายแก่ผลผลิตข้าวในนาข้าวประทานภาคกลางและภาคเหนือตอนล่างตั้งแต่ปี 2518 จนถึงปัจจุบัน การระบาดจะรุนแรงมากน้อยขึ้นกับพันธุ์ข้าวที่เกษตรกรปลูก การติดตามความหนาแน่นของประชากรแมลง เพื่อคาดการณ์การระบาดของแมลงชนิดนี้ในแต่ละพื้นที่และแต่ละฤดูปลูกเป็นสิ่งจำเป็น กับดักแสงไฟเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการติดตามปริมาณของประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในพื้นที่ระบาดรุนแรง ได้ศึกษาความสอดคล้องของจำนวนเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่ดักจับได้จากกับดักแสงไฟ กับข้อมูลการสำรวจแมลงในนาแต่ละพื้นที่ที่มีการระบาดของแมลงดังกล่าว เพื่อใช้ในการคาดการณ์การระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม 2548 ถึง กันยายน 2550 ที่ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท โดยการติดตั้งกับดักแสงไฟ 1 กับดักบริเวณใกล้แปลงนาทดลอง และเปิดไฟล่อดักจับ

1) สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว เขตจตุจักร กทม. 10900 โทรศัพท์ 0-2579-8140
Bureau of Rice Research and Development, Rice Department, Chatuchak, Bangkok 10900 Tel. 0-2579-3693

2) ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท อ.เมือง จ.ชัยนาท 17000 โทรศัพท์ 0-5641-1733
Chai Nat Rice Rasearch Center, Mueang, Chai Nat 17000 Tel. 0-5641-1733

Bureau of Rice Research and Development

แมลงระหว่างเวลา 19.00-21.00 น. ทุกคืนตลอดปี และทำการสำรวจแมลงในนาเกษตรกรในพื้นที่มีเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลระบาดเป็นประจำและรุนแรง (hotspot) ของจังหวัดชัยนาท รวมทั้งสำรวจข้อมูลพันธุ์ข้าวและการใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกร พบว่า เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจากกับดักแสงไฟมีจำนวนสูงสุดในเดือนมีนาคม โดยจำนวนแมลงที่ดักจับได้ประมาณ 1.7 แสนตัว/กับดัก/เดือน ซึ่งสัมพันธ์กับการระบาดของแมลงในนาเกษตรกร จำนวนแมลงระดับ 4-7 หมื่นตัว/กับดัก/เดือน บ่งชี้ถึงการระบาดของแมลงโดยเกษตรกรในพื้นที่ควรทำการสำรวจแมลงในนาในพื้นที่เฝ้าระวังที่อำเภอเมือง หันคา วัดสิงห์ และมโนรมย์ และพบว่าประชากรจำนวนสูงสุดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่ดักจับได้ มีความสอดคล้องกับจำนวนมากของแมลงดังกล่าว ที่ตรวจพบในแปลงนาช่วงข้าวอายุ 15-20 วันหลังหว่าน

คำสำคัญ : เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล แมลงศัตรูธรรมชาติ (มวนเขียวดูดไข่) กับดักแสงไฟ การคาดการณ์การระบาด จังหวัดชัยนาท

คำนำ

เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (brown planthopper (BPH), *Nilaparvata lugens* (Stål)) เป็นแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญของการทำนาในเขตภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง ตัวเต็มวัยมีรูปร่าง 2 ลักษณะ คือ ชนิดปีกยาว (macropterous form) และชนิดปีกสั้น (bracrypterous form) เป็นแมลงที่สามารถอพยพเป็นระยะทางใกล้และไกลโดยอาศัยกระแสลม ระยะทางของการเคลื่อนย้ายขึ้นอยู่กับความเร็วของกระแสลมและระยะเวลาที่แมลงบิน เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลเริ่มบินในเวลาพลบค่ำและเช้าตรู่ ในสภาพอุณหภูมิไม่น้อยกว่า 17 °ซ. และกระแสลมที่ระดับความสูงของต้นข้าวต่ำกว่า 11 กก./ชม. (Mogor, 1983) การเคลื่อนย้ายเข้านาข้าวของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ปรีชา (2539) พบว่า แมลงชนิดนี้จะอพยพเข้านาข้าวบริเวณใกล้เคียงตั้งแต่ข้าวอายุ 2-5 วัน โดยระยะแรกจะพบแมลงชนิดปีกยาวทั้งหมด มีจำนวนสูงสุดเมื่อข้าวอายุ 15-19 วัน และแมลงจะอพยพออกมากที่สุดในช่วงข้าวใกล้เก็บเกี่ยว

กับดักแสงไฟ (light trap) และกับดักสวิงกลางอากาศ (air-net trap) สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการเฝ้าระวังติดตามการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลได้ (Hirao,1978; ปรีชา, 2537) ปรีชา (2537) พบว่า ช่วงฤดูนาปรังเดือนกุมภาพันธ์และในเดือนกรกฎาคม ช่วงข้าวในนาอายุประมาณ 49 วัน จำนวนแมลงที่ดักจับได้จากกับดักสวิงกลางอากาศและจากกับดักแสงไฟ มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในช่วงฤดูฝนเดือนสิงหาคม จำนวนแมลงจากกับดักทั้งสองชนิดไม่มีความสัมพันธ์กัน จำนวนเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ตัวเต็มวัยที่ดักจับได้ในกับดักแสงไฟมีมากที่สุดและปริมาณแมลงในนาข้าวจะมีความสอดคล้องกันในช่วงที่ต้นข้าวในนามีอายุระหว่าง 10-40 วัน (ปรีชา และคณะ, 2543)

การติดตั้งกับดักแสงไฟในพื้นที่ที่มีการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในภาคเหนือตอนล่าง และภาคกลางที่จังหวัดพิษณุโลก ชัยนาท สุพรรณบุรี ปทุมธานี ลพบุรี ราชบุรี และปราจีนบุรี ในช่วงปี 2542-2543 พบว่าที่จังหวัดชัยนาทและพิษณุโลก ดักจับเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลได้จำนวนมากที่สุด และจำนวนแมลงที่ดักจับได้จากกับดักแสงไฟระดับ1,000 และ10,000 ตัว/กับดัก/5 วัน สามารถใช้เป็นข้อบ่งชี้ให้ทำการสำรวจแมลงในแปลงนาได้ โดยมีแนวโน้มที่จะเกิดการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในนาบริเวณนั้น (ปรีชา, 2545) นอกจากนี้ จำนวนแมลงจากกับดักแสงไฟในจังหวัดพิษณุโลก ชัยนาท ลพบุรี สุพรรณบุรี ปทุมธานี ราชบุรี ขอนแก่น เชียงราย และพัทลุง สามารถสะท้อนสถานการณ์การระบาดของแมลงในปี 2542 โดยพบว่าพื้นที่ที่มีการระบาดรุนแรงของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ได้แก่ จังหวัดพิษณุโลกและชัยนาท ส่วนภาคกลาง จังหวัดปทุมธานีและสุพรรณบุรี ความรุนแรงของการระบาดมีน้อยกว่า ส่วนในภาคเหนือตอนบน จังหวัดเชียงใหม่ และภาคใต้ที่จังหวัดพัทลุง มีการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลน้อย (ปรีชา และคณะ, 2544)

การสำรวจแมลงในนาข้าว ปรีชา (2545) รายงานว่า การใช้สวิงโฉบหรือการสุ่มตรวจนับแมลงด้วยตาเปล่าเป็นวิธีที่ใช้ในการประเมินความหนาแน่นของประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในนาได้ ถ้าตรวจพบจำนวนตัวเต็มวัยของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในนาข้าวสูงสุด หลัง

Bureau of Rice Research and Development

Fig. 1 Light trap setting at Chai Nat Rice Research Center during 2005-2007

Fig. 2 Brown planthopper (BPH), *Nilaparvata lugens* (Stal)

Fig. 3 Mirid bug, *Crytorhinus lividipennis* (Reuter)

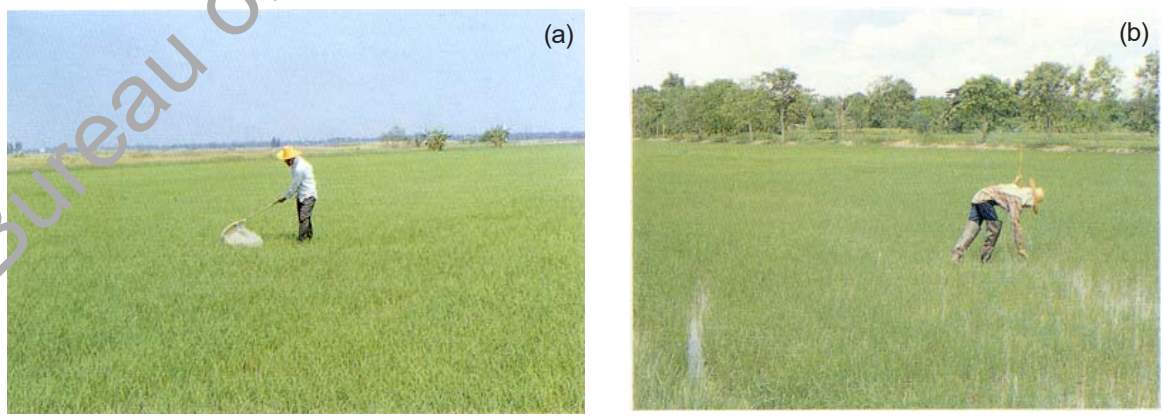


Fig. 4 Sampling insects in monitoring plot using sweep net (a) and visual count (b)

Bureau of Rice Research and Development

จากนั้นอีก 21-22 วัน จะพบจำนวนสูงสุดของตัวอ่อนในนาข้าวนั้นในช่วงข้าวอายุประมาณ 110-120 วัน ในแต่ละฤดูปลูกข้าวเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลสามารถเพิ่มปริมาณประชากรได้ 3-4 ชั่วอายุ (generation) แต่ละชั่วอายุของแมลงประมาณ 28-30 วัน รูปแบบของการเปลี่ยนแปลงประชากรของแมลงในข้าวพันธุ์ต่าง ๆ จะเหมือนกัน แต่จะแตกต่างกันที่ระดับความหนาแน่นของประชากรแมลง ข้าวพันธุ์ต้านทานความหนาแน่นของประชากรแมลงจะน้อยกว่าข้าวพันธุ์อ่อนแอ ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณความหนาแน่นของประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในนาข้าวก็คือพันธุ์ข้าวอ่อนแอ

ปรีชา (2545) รายงานว่า การทราบจำนวนสูงสุดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในกับดักแสงไฟกับจำนวนสูงสุดของแมลงในนาข้าวช่วงข้าวอายุ 10-40 วัน สามารถคาดคะเนการเกิดตัวอ่อนในนาข้าวได้จากสมการ $Y=3.667+8.79X$ ($R^2=0.59$*) สำหรับข้าวพันธุ์อ่อนแอ และ $Y=-1.043+2.016X$ ($R^2=0.75$**) สำหรับข้าวพันธุ์ต้านทาน และข้อมูลจำนวนแมลงจากกับดักแสงไฟในแต่ละฤดูปลูกข้าวหรือแต่ละปี สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการติดตามคาดการณ์การระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในแต่ละพื้นที่ได้

สัดส่วนของจำนวนเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและศัตรูธรรมชาติ โดยเฉพาะมวนเขียวดูดไข่(*Cyrtorhinus lividipennis* (Reuter)) ที่อพยพเข้านาในระยะข้าวอายุ 1-2 เดือน สามารถบ่งชี้การระบาดของแมลงในนาข้าวได้ หากตรวจพบเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลมีจำนวนต่ำกว่ามวนเขียวดูดไข่ ปริมาณตัวอ่อนสูงสุดของแมลงที่จะเกิดตามมาจะต่ำกว่าระดับที่ก่อให้เกิดความเสียหายกับผลผลิตข้าว แต่ถ้าพบจำนวนเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลสูงกว่ามวนเขียวดูดไข่ต้องติดตามสำรวจปริมาณแมลงในนาข้าวต่อไป (ปรีชา, 2545)

วัตถุประสงค์ในการทดลองนี้ เพื่อศึกษาการใช้กับดักแสงไฟในการคาดการณ์การระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในนาข้าวในเขตจังหวัดชัยนาท

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. กับดักแสงไฟ ใช้หลอดไฟแบบไส้ลวดทังสเตน ขนาดกำลังไฟฟ้า 40 หรือ 60 วัตต์
2. สวิงโฉบแมลงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 นิ้ว
3. คีมปากคีบสำหรับแยกแมลง (forcept)
4. แว่นขยาย (hand lens) หรือกล้องจุลทรรศน์ชนิดสองตา (binocular microscope)
5. ขวดฆ่าแมลง
6. กรงเลี้ยงแมลง

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 ติดตั้งกับดักแสงไฟในศูนย์วิจัยข้าวบริเวณใกล้นาข้าวทดลอง (Fig.1) เปิดไฟล่อดักแมลงระหว่างเวลา 19.00 - 21.00 น. ทุกคืนตลอดปี และเก็บแมลงมาจำแนกชนิดและตรวจนับจำนวนเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลทุกวัน

ขั้นตอนที่ 2 สำรวจปริมาณประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (Fig. 2) และมวนเขียวดูดไข่ (Fig. 3) ในนาข้าวโดยการใช้สวิงโฉบแมลง ตามแนวเส้นทแยงมุมด้านละ 10 โฉบ (1 โฉบ = การใช้สวิงโฉบไปทางซ้ายและขวา) จำนวน 20 โฉบ/แปลง ในช่วงข้าวอายุ 15-45 วันหลังหว่าน และตรวจนับแมลงด้วยตาเปล่าตามแนวเส้นทแยงมุมด้านละ 10 จุด (1 จุดสำรวจมีต้นข้าวอยู่ชิดติดกันจำนวน 10 ต้น) รวม 20 จุด/แปลงสำรวจ ทำการสำรวจตั้งแต่ช่วงข้าวแตกกอถึงออกรวง (Fig. 4)

ขั้นตอนที่ 3 เก็บข้อมูลพันธุ์ข้าวที่ปลูก และการใช้สารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าว โดยการสอบถามจากเกษตรกรเจ้าของนา หรือเกษตรกรบริเวณใกล้เคียง

ระยะเวลาและสถานที่ทำการทดลอง

ตุลาคม 2548 - กันยายน 2550 ที่ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท และแปลงเฝ้าระวังของเกษตรกร ใน 6 อำเภอของจังหวัดชัยนาท คือ อ. เมือง หันคา วัดสิงห์ มโนรมย์ สรรคบุรี และสรรพยา อำเภอละ 5 ตำบล

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การผันแปรของจำนวนประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่ดักจับได้จากกับดักแสงไฟ

ประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ที่ดักจับได้จากกับดักแสงไฟ ปี 2549 และ 2550 ในแต่ละเดือนผันแปรไปในทิศทางเดียวกัน แต่จะแตกต่างกันที่จำนวนแมลง

Bureau of Rice Research and Development

เดือนที่ดักจับแมลงได้มากในปี 2549 คือ มีนาคม เมษายน และสิงหาคม โดยจำนวนแมลงเท่ากับ 178,687 44,840 และ 71,389 ตัว/กับดัก/เดือน ตามลำดับ ส่วนในปี 2550 เดือนที่ดักจับแมลงได้มากคือ มีนาคมและเมษายน จำนวนแมลงเท่ากับ 146,352 และ 43,438 ตัว/กับดัก/เดือน ตามลำดับ จำนวนเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่ดักจับได้สูงสุด (peak) คือ เดือนมีนาคม ในปี 2549 และ 2550 โดยดักจับแมลงได้ 178,687 และ 146,352 ตัว/กับดัก ตามลำดับ (Table 1)

2. ความสอดคล้องของจำนวนแมลงจากกับดักแสงไฟกับการระบาดของแมลงในนาข้าว

เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ที่ดักจับได้จากกับดักแสงไฟในปี 2549 มีจำนวนสูงสุดในเดือนมีนาคม (178,687 ตัว/กับดัก/เดือน) และจากการสำรวจแมลงในแปลงเฝ้าระวังในเดือนมีนาคม 2549 ที่อำเภอเมือง สรรคบุรี สรรพยา หันคา วัดสิงห์ และมโนรมย์ พบเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลประมาณ 150-200 ตัว/แปลงสำรวจ (20 จุดสำรวจ) หรือประมาณ 1.5-2.0 ตัว/ต้น ซึ่งใกล้เคียงกับระดับเศรษฐกิจ (1 ตัว/ต้น) (Fig. 5)

สำหรับปี 2550 พบว่า จำนวนเพลี้ยกระโดดสี

Table 1 Number of *Niaparvata lugens* (St...) collected by using light trap at Chai Nat Rice Research Center in 2006 and 2007

Month	Number of *N. lugens* per trap	
	2006	2007
January	173	100
February	579	120
March	178,687	146,352
April	44,840	43,438
May	180	96
June	71	51
July	234	192
August	71,389	477
September	311	326
October	152	164
November	292	2,713
December	139	126

น้ำตาลที่ตรวจพบในนาข้าวและจากกับดักแสงไฟสอดคล้องกัน แต่จำนวนแมลงที่ดักจับได้จากกับดักแสงไฟในแต่ละเดือนค่อนข้างน้อย ในช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ พฤษภาคม-กรกฎาคม และ กันยายน-ธันวาคม จำนวนแมลงในกับดักแสงไฟอยู่ระหว่าง 100-3,000 ตัว/กับดัก/เดือน และตรวจพบจำนวนแมลงในแปลงเฝ้าระวังอยู่ระหว่าง 0.2-0.5 ตัว/ต้น ซึ่งต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจ ยกเว้นเดือนกันยายนและธันวาคม ที่จำนวนเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลอยู่ระหว่าง 0.7-1.0 ตัว/ต้น ใกล้เคียงกับระดับเศรษฐกิจ (Fig. 5)

จากการสำรวจแมลงในนาช่วงข้าวอายุประมาณ 20 วันหลังหว่าน พบว่า ฤดูนาปรัง ปี 2549 จำนวนเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในแปลงเฝ้าระวังที่ตำบลห้วยกรด แพรกศรีราชา และเที่ยงแท้ อำเภอสรรคบุรี ตำบลหนองน้อย หนองบัว และมะขามเฒ่า อำเภอวัดสิงห์ ตำบลวังไก่เถื่อน หันคา เด่นใหญ่ และหนองแซง อำเภอหันคา ตำบลวัดโคก ท่าฉนวน ศิลาดาน หางน้ำสาคร และคุ้งสำเภา อำเภอมโนรมย์ เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในนาข้าวมีจำนวนค่อนข้างมากอยู่ระหว่าง 0.8-1.0 ตัว/ต้น และพบมวนเขียวดูดไข่ค่อนข้างมากเช่นกันคือ 0.4-0.9 ตัว/ต้น ซึ่งเป็นสัดส่วนใกล้เคียงกับประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (Fig. 6)

อย่างไรก็ตาม ไม่พบการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลถึงระดับที่ทำให้ผลผลิตเสียหายในพื้นที่เฝ้าระวังดังกล่าว เนื่องจากพันธุ์ข้าวที่เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมปลูกเป็นข้าวพันธุ์ต้านทาน ได้แก่ ชัยนาท 1 สุพรรณบุรี 1 และปทุมธานี 1 (Table 2) ประกอบกับปริมาณเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและตัวห้ำพวกมวนเขียวดูดไข่ที่อพยพเข้านาช่วงข้าวอายุ 20 วันหลังหว่าน มีสัดส่วนใกล้เคียงกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของปรีชา (2545) ที่พบว่า ในช่วงอายุ 15-20 วันหลังหว่าน หากพบเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลน้อยกว่ามวนเขียวดูดไข่ 1-2.5 เท่า จะมีผลทำให้ตัวอ่อนเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในข้าวอายุ 30-60 วันหลังหว่าน มีจำนวนต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจ และไม่เกิดการระบาดของแมลงดังกล่าวโดยเฉพาะในข้าวพันธุ์ต้านทาน

ฤดูนาปรัง ปี 2550 พบว่า จำนวนเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในแปลงเฝ้าระวังที่อำเภอวัดสิงห์ หันคา มโนรมย์ สรรคบุรี และสรรพยา ช่วงข้าวอายุ 15 วันหลังหว่าน เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.5-1.0 ตัว/ต้น และพบมวนเขียวดูดไข่จำนวนค่อนข้างมาก 0.4- 1.0 ตัว/ต้น ส่วนฤดูนาปี 2550 ในช่วง

Bureau of Rice Research and Development

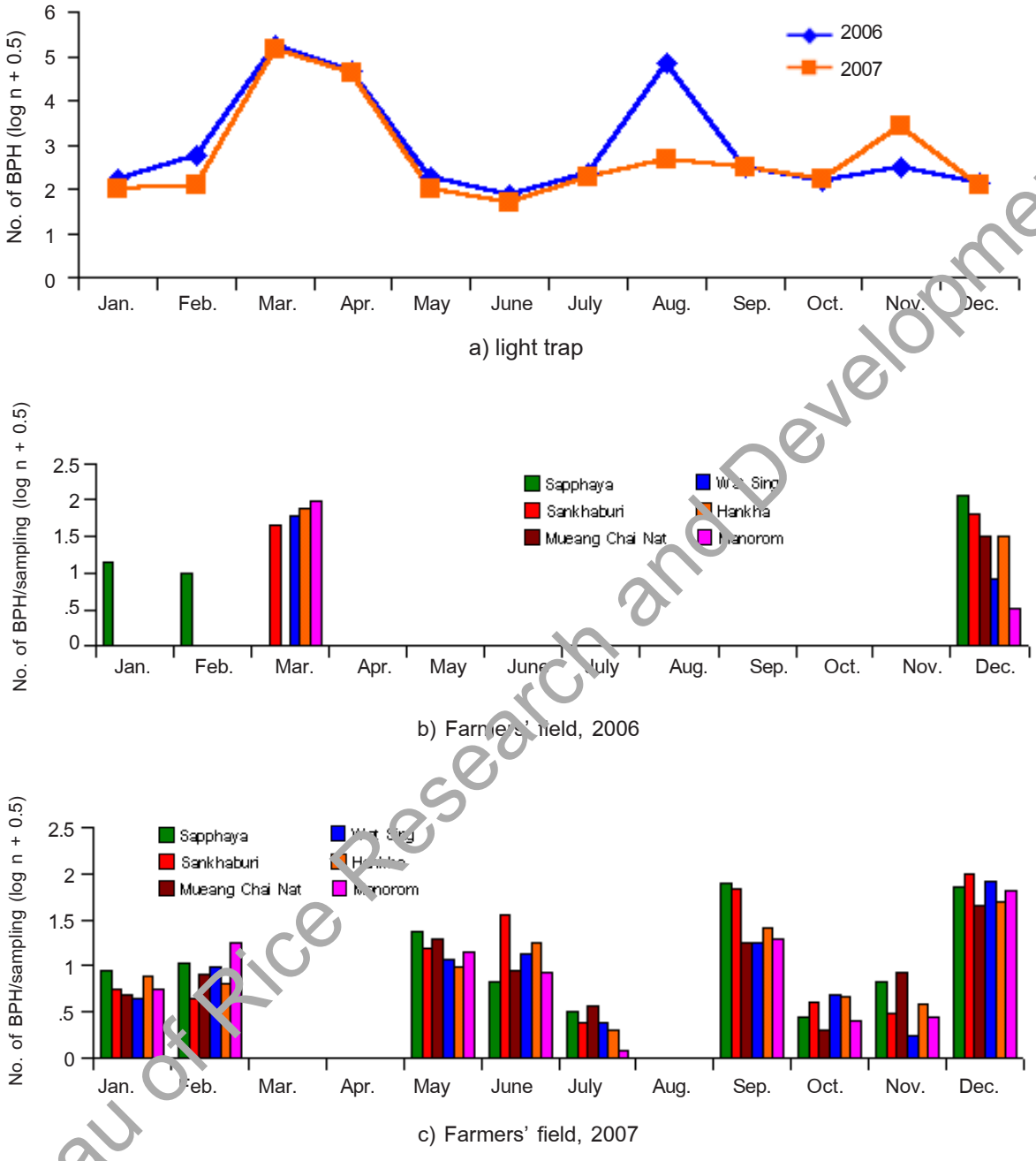
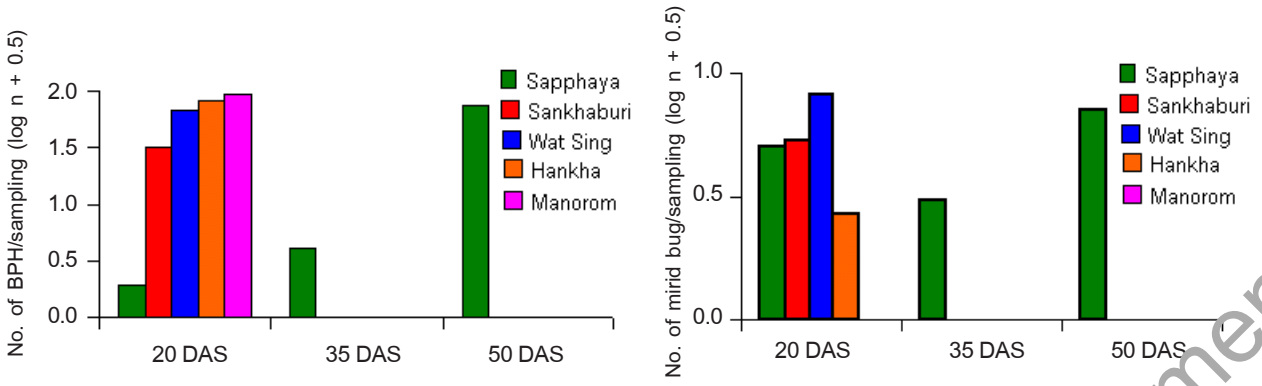
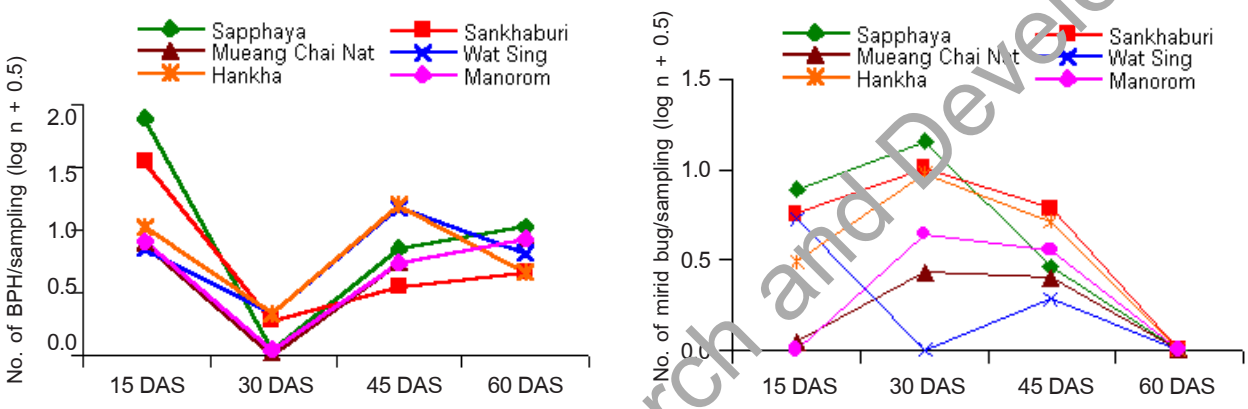


Fig. 5 Number of brown planthopper (BPH), *Nilaparvata lugens* (Stål) collected by using a light trap at Chai Nat Rice Research Center compared with farmers' field in Chai Nat province, 2006-2007

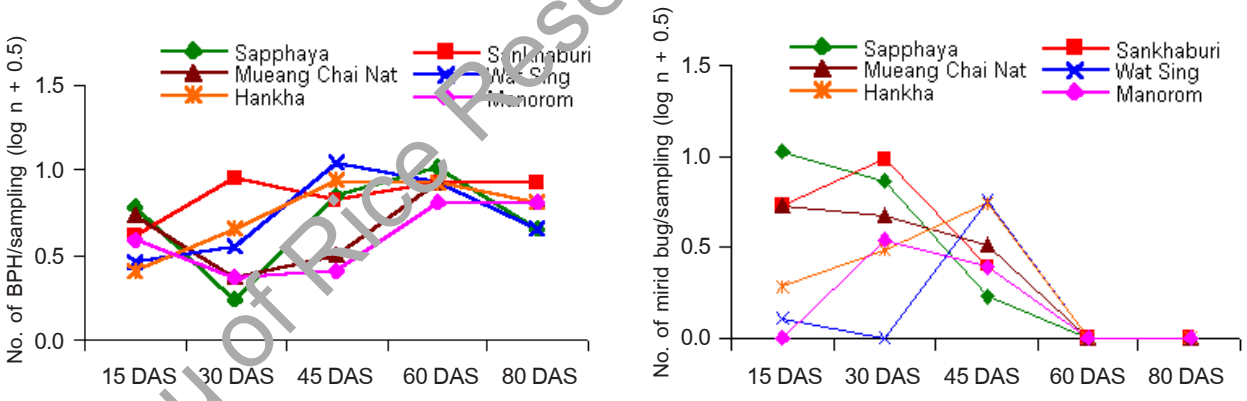
Bureau of Rice Research and Development



a) Dry season, 2006



b) Wet season, 2006



c) Dry season, 2007

Fig. 6 Number of brown planthopper (BPH) and mirid bug from monitoring plot at 15-60 days after seeding (DAS) in Chai Nat province, 2006-2007

Bureau of Rice Research and Development

Table 2 Major rice resistant varieties at monitoring plot of hot spot areas in Chai Nat province during 2006-2007

Amphoe	Tambon	Rice varietiy
Mueang	Nai Mueang	Chainat 1
	Tha Chai, Khao Tha Phra	Suphanburi 1
	Hat Tha Sao, Thammamun	Pathumthani 1
Hankha	Wang Kai Thuean, Hankha, Den Yai, Nong Saeng	Pathumthani 1
Wat Sing	Nong Noi	Chainat 1
	Makham Thao	Suphanburi 1
	Nong Bua	Pathumthani 1
Manorom	Wat Khok, Sila Dan, Hang Nam Sakhon	Chainat 1
	Tha Chanuan	Suphanburi 1
	Khung Samphao	Pathumthani 1
Sankhaburi	Huai Krot	Pathumthani 1
	Phraek Si Racha	Suphanburi 1
	Thiang Thae	Chainat 1
Sapphaya	Taluk , Pho Nang Dam Tok, Sapphaya	Pathumthani 1
	Bang Luang	Pathumthani 1, Chainat 1

ข้าวอายุ 15-30 วันหลังหว่าน พบเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในแปลงเฝ้าระวังจำนวนค่อนข้างน้อยต่ำกว่า 0.5 ตัว/ต้น และพบมวนเขียวดูดไข่จำนวนค่อนข้างน้อยเช่นกัน ที่ตำบลในเมือง ท่าชัย เขาท่าพระ ธรรมามูล และหาดท่าเสา อำเภอเมือง ตำบลสรรพยา โพธิ์น้ำตาก และตลุก อำเภอสรรพยา ตรวจพบเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล 0.3-1.0 ตัว/ต้น (Fig. 6) และไม่พบการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในพื้นที่เฝ้าระวัง

นอกจากนี้ พบว่า จำนวนเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและตัวห้ำมวนเขียวดูดไข่ ที่อพยพเข้าแปลงนาเฝ้าระวังมีรูปแบบที่สอดคล้องกันทั้ง 5 อำเภอ และสอดคล้องกับจำนวนแมลงที่ดักจับได้จากกับดักแสงไฟในศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท โดยในปี 2549 จำนวนเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่จักจับได้จากกับดักแสงไฟในแต่ละเดือนมีจำนวนสูงกว่าปี 2550 ซึ่งจำนวนเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและมวนเขียวดูดไข่ที่พบในนาช่วงข้าวอายุ 15-30 วันหลังหว่าน ก็เป็นไปในทิศทางเดียวกัน และมีรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงประชากรในทิศทางเดียวกันด้วยเช่นกัน (Fig. 5 และ 6)

สรุปผลการทดลอง

กับดักแสงไฟที่ติดตั้งในศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท สามารถดักจับเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลได้จำนวนมาก จำนวนแมลงสูงสุดจากกับดักแสงไฟ มีความสอดคล้องกับจำนวนแมลงที่พบมากในระยะข้าวอายุ 15-20 วันหลังหว่าน โดยจำนวนเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลสูงสุดจากกับดักแสงไฟที่ ประมาณ 1.7 แสนตัว/กับดัก/เดือน มีความสอดคล้องกับจำนวนแมลงที่พบมากในนาข้าวในพื้นที่เฝ้าระวัง และสามารถบ่งบอกแนวโน้มการระบาดได้ แต่ความรุนแรงของการระบาดที่ทำให้ผลผลิตเสียหายขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าวที่ปลูก และปริมาณมวนเขียวดูดไข่ที่อพยพเข้ามาในช่วงที่เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลเข้าแปลงนา ช่วงข้าวอายุ 15-30 วัน ส่วนเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่ดักจับได้จากกับดักแสงไฟจำนวน 4-5 หมื่นตัว/กับดับ/เดือน เป็นข้อมูลบ่งชี้ให้เกษตรกรในพื้นที่ทำการสำรวจแมลง เพื่อเฝ้าระวังและติดตามสถานการณ์การระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในนาข้าวซึ่งอาจเกิดขึ้น

จากการศึกษาครั้งนี้อาจกล่าวได้ว่า กับดักแสงไฟที่ติดตั้งในศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท สามารถใช้เป็นเครื่องมือ

Bureau of Rice Research and Development

ในการคาดการณ์การระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในพื้นที่ที่ระบาดประจำและรุนแรงของจังหวัดชัยนาท โดยพื้นที่ตัวแทนสำหรับการสำรวจในนาของจังหวัดได้แก่ อำเภอเมือง วัดสิงห์ หันคา มโนรมย์ สรรคบุรี และสรรพยา

อนึ่ง การเฝ้าระวังการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในพื้นที่ระบาดเป็นประจำและระบาดรุนแรง โดยใช้กับดักแสงไฟร่วมกับการสำรวจแมลงในแปลงนาควรดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับนำไปสร้างระบบการพยากรณ์การระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในระยะยาวต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ปรีชา วังศิลาบัตร. 2537. การเคลื่อนย้ายของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล *Nilaparvata lugen* (Stål) และความสัมพันธ์ของตัวเต็มวัยที่จับได้จากกับดักแสงไฟและสวิงดักกลางอากาศในนาข้าว. ว.กีฏ.สัตว. 16 (3) : 154-164.

_____. 2539. การเปลี่ยนแปลงประชากรของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลบางท้องที่ในภาคกลาง. หน้า 15-41 *ใน* : รายงานผลการค้นคว้าวิจัย " การป้องกันกำจัดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล". กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูข้าวและธัญพืชเมืองหนาว, กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

_____. 2545. นิเวศวิทยาของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและการควบคุมปริมาณ. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์. กรุงเทพฯ. 117 หน้า.

ปรีชา วังศิลาบัตร, ทัศนีย์ สงวนสัจ, เพชรหทัย ปฏิรูปานุสรณ์, วาสนา พันธุ์เพ็ง และเกษม สุนทราจารย์. 2543. ความเป็นไปได้ของการใช้ปริมาณเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่จับได้จากเครื่องดักแสงไฟฟ้าตัวชี้วัดความมากน้อยและการจัดการประชากรในนาข้าว. หน้า 249-266. *ใน* : เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาทางวิชาการ "สัตว์ศัตรูข้าวครั้งที่ 12 ". 28-31 มีนาคม 2543 กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพ.

ปรีชา วังศิลาบัตร, สถาพร กาญจนพันธ์, เพชรหทัย ปฏิรูปานุสรณ์, เพชรี เซ่งซิ้ม, วาสนา พันธุ์เพ็ง, ถนอมจิตร ฤทธิ์มนตรี, ทัศนีย์ สงวนสัจ และเกษม สุนทราจารย์. 2544. การผันแปรปริมาณเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่จับได้ในภาคต่างๆ ของประเทศ. หน้า 159-165. *ใน* : รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยประจำปี 2544. กลุ่มวิจัยแมลงศัตรูข้าว, กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

Hirao, J. 1979. Forecasting brown planthopper outbreaks in Japan. pp. 101-112. *In* : Brown Planthopper : Threat to Rice Production in Asia. IRRI, Manila, Philippines.

Major, J. L. 1983. COPR/HFC Collaborative project on the migration of the brown planthopper, *Nilaparvata lugen* (Stål) in northeastern India. Report of primary studies 1981. Tropical Development and Research Institute, College House, London. 34 p.

Bureau of Rice Research and Development

โจ๊กกึ่งสำเร็จรูปจากข้าวกล้องงอก

Instant Porridge from Germinated Brown Rice

สุภาณี จงดี[1] กฤษณา สุดทะสาร[2] รานี เคนเหลื่อม[3]

Supanee Jongdee[1] Grissana Sudthasarn[2] Ranee Kenlueam[3]

Abstract

Germinated brown rice (GBR) has high nutritional value that related to health benefit. This study investigated the factors effecting the nutritional value in GBR of 2 rice varieties (Khao Dawk Mali 105 and Pathumthani 1). The GBR was processed to instant porridge and the shelf life of instant porridge from GBR was studied. GBR of 2 varieties were prepared by having germination time for 22 and 26 hours (soaking in water for 6 hours then incubated for 16 - 20 hours) in 2 conditions (dark and normal) at 30 °C. The nutritional value in GBR was analyzed e.g. total amino acids, proteins, reducing sugar, phenolic compounds and gamma oryzanol. GBR produced in the dark condition for 26 hours contained more nutritional value than in milled rice and brown rice, containing total amino acids 18 - 19 mg/100 g, reducing sugar 1,003 -1,058 mg/100 g, phenolic compounds 59 - 65 mg/100 g and gamma oryzanol 45 - 56 mg/100 g. Instant porridge from GBR was produced from 2 rice varieties and kept in the room temperature (25 - 35 °C) to test for sensory taste every month. The instant porridge from GBR of 2 rice varities had shelf life lasted for 5 months.

Keywords : germinated brown rice (GBR), nutritional value, Khao Dawk Mali 105, Pathumthani 1, instant porridge, shelf life

บทคัดย่อ

การทำข้าวกล้องงอก เป็นนวัตกรรมของการเพิ่มสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพและเพิ่มมูลค่าของข้าว การนำข้าวกล้องงอกมาแปรรูปเป็นโจ๊กกึ่งสำเร็จรูป ทำให้สะดวกและรวดเร็วในการปรุงเป็นอาหาร จากการศึกษาวิธีทำข้าวกล้องงอกเพื่อให้เกิดสารอาหาร และสารต้านอนุมูลอิสระสูงสุด ในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และปทุมธานี 1 โดยการเพาะข้าวกล้องให้งอกในเวลา 22 และ 26 ชม. ทั้งห้องทดลองในสภาพปกติและสภาพมืดที่อุณหภูมิ 30 °ซ. พบว่า การเพาะในสภาพมืดเป็นเวลา 26 ชม. ทำให้ปริมาณสารอาหารและสารต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นสูงสุดในข้าวกล้องงอกของข้าวทดลองทั้ง 2 พันธุ์ มี amino acids โดยรวม 18-19 มก./100 กรัม มากกว่าในข้าวสารประมาณ 60 เท่า ปริมาณโปรตีนในข้าวกล้องงอกเพิ่มขึ้นจากข้าวกล้องและข้าวสารเพียงเล็กน้อย ปริมาณน้ำตาลเชิงเดี่ยวที่เกิดขึ้นในข้าวกล้องงอก 1,003 - 1,058 มก./100 กรัม สูงกว่าในข้าวสารประมาณ 4 - 6 เท่า และสารต้านอนุมูลอิสระพวก phenolic compounds ในข้าวกล้องงอก เพิ่มมากกว่าในข้าวสารและข้าวกล้อง 59-65 มก./100 กรัม การเพาะข้าวกล้องที่ใช้เวลา 26 ชั่วโมงในสภาพมืดให้ปริมาณ gamma oryzanol สูงสุดคือ 45 - 56 มก./100 กรัม ได้นำข้าวกล้องงอกที่

1) ศูนย์วิจัยข้าวนครราชสีมา อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 30110 โทรศัพท์ 0-4447-1583
Nakhon Ratchasima Rice Research Center, Phimai, Nakhon Ratchasima 30110 Tel. 0-4447-1583

2) ศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร อ.เมือง จ.สกลนคร 47000 โทรศัพท์ 0-4271-1471
Sakon Nakhon Rice Research Center, Mueang, Sakon Nakhon 47000 Tel. 0-4271-1471

3) ศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี อ.เมือง จ.อุบลราชธานี 34000 โทรศัพท์ 0-4534-4103
Ubon Ratchathani Rice Research Center, Mueang, Ubon Ratchathani 34000 Tel. 0-4534-4103

Bureau of Rice Research and Development

เพาะเป็นเวลา 26 ชม. ในสภาพมืดไปทำโจ๊กกึ่งสำเร็จรูปบรรจุในถุงอลูมินั่มฟอยล์เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษา โดยทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับระดับดี - ปานกลาง ทั้งรสชาติ ความข้นใส และกลิ่น โจ๊กกึ่งสำเร็จรูปสามารถเก็บไว้ได้ในสภาพอุณหภูมิห้องนาน 5 เดือน

คำสำคัญ : ข้าวกล้องงอก คุณค่าทางอาหาร ขาวดอกมะลิ 105 ปทุมธานี 1 โจ๊กกึ่งสำเร็จรูป อายุการเก็บรักษา

คำนำ

เมล็ดข้าวที่ได้รับความชื้นตั้งแต่ 35 - 36 % เมล็ดจะงอก (Komatsuzaki *et al*., 2007) เอนไซม์ต่างๆ เช่น protease จะย่อยโปรตีนเป็น amino acids และ amylase จะย่อยสลายแป้งเป็นน้ำตาลเชิงเดี่ยว (reducing sugars) ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานได้ทันที ทำให้ข้าวกล้องงอกมีรสหวาน เมล็ดข้าวจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ โดยเห็นส่วนของต้นอ่อนงอกออกมาจากส่วนที่เป็นคัพภะยาวประมาณ 0.5 -1 มล. เรียกว่า "ข้าวกล้องงอก" ในข้าวกล้องงอกมีสารอาหารกลุ่ม amino acids เกิดขึ้นหลายชนิด ที่สำคัญได้แก่ gamma amino butyric acid หรือ GABA สารนี้ช่วยให้การทำงานของไตดีขึ้น ช่วยลดความดันโลหิต ช่วยให้การไหลเวียนโลหิตในสมองดีขึ้น ป้องกันการเสื่อมของสมองและช่วยลดไขมันในเส้นเลือด (Beasley, 2004; DOMER, 2004) Osawa และคณะ (2004) พบว่า ผู้ป่วยที่มีความดันโลหิตสูงเมื่อรับประทานข้าวกล้อง ภายใน 4 สัปดาห์สามารถลดความดันโลหิตของคนไข้ได้ มีงานวิจัยตรวจสอบหาสาร GABA ในคัพภะข้าวหอมไทย 2 พันธุ์ คือ ขาวดอกมะลิ 105 และปทุมธานี 1 โดยนำคัพภะแช่น้ำเป็นเวลา 4 ชม. ที่อุณหภูมิ 40 °ซ. ทำให้เกิดสาร GABA สูงสุดในข้าวปทุมธานี 1 (555.1 มก./กก.) แต่ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีสาร GABA ต่ำกว่าเล็กน้อย (Varanyanond *et al*., 2005)

นอกจากนี้ เมล็ดข้าวงอกยังผลิตกรดอะมิโนที่ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ หรือสร้างได้ในปริมาณน้อย คือ lysine โดยมีปริมาณมากกว่าข้าวกล้องปกติ 2 เท่า (Kamatsuzaki *et al*., 2007) ซึ่ง lysine ช่วยเสริมสร้างและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย รวมทั้งมี dietary fiber เพิ่มขึ้นมากกว่าข้าวสาร 3.7 เท่า ช่วยในการขับถ่าย และป้องกันการเกิดมะเร็งในลำไส้ใหญ่ ป้องกันการเกิดโรคเบาหวานเนื่องจากช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด (Seki *et al*., 2005) และยังพบสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิด เช่น วิตามินอี สาร phenolic compounds ซึ่งเป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวกล้อง พบมากในส่วนผนังเซลล์ของ endosperm และในผนังเซลล์ของ aleurone layer จะมีสาร phenolic compounds มากที่สุด (Zhou *et al*., 2004; Tian *et al*., 2004) และ gamma oryzanol ซึ่งสารตัวนี้ช่วยลดการดูดซึมของ cholesterol ในเลือด (Rong *et al*., 1997)

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการทำข้าวกล้องงอกจากข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และปทุมธานี 1 การทำโจ๊กกึ่งสำเร็จรูปจากข้าวกล้องงอก และระยะเวลาการเก็บรักษาโจ๊กกึ่งสำเร็จรูปดังกล่าว

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษานี้มี 2 ขั้นตอน คือ

1. ศึกษาวิธีการทำข้าวกล้องงอก จากข้าวเจ้าพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และปทุมธานี 1 เพื่อใช้ทำโจ๊กกึ่งสำเร็จรูป

1.1 ตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวกล้องงอก นำเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ดังกล่าวมากะเทาะเป็นข้าวกล้อง ทำการคัดแยกข้าวหักออกให้เหลือเฉพาะข้าวกล้องสมบูรณ์ที่มีคัพภะติดอยู่ (Fig. 1 และ 2) นำเมล็ดข้าวไปเพาะในจานเพาะ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 100 เมล็ด ตรวจนับเมล็ดข้าวกล้องที่งอกสมบูรณ์หลังการเพาะ 7 วัน

1.2 การเพาะข้าวกล้องงอกให้ได้สารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายสูง ทำการเพาะเมล็ดใน 2 สภาพ คือ เพาะในห้องปฏิบัติการปกติ และในสภาพมืดที่อุณหภูมิ 30 °ซ. ใช้เวลาในการเพาะ 22 และ 26 ชม. โดยการนำเมล็ดข้าวกล้องแช่น้ำสะอาด 6 ชม. แล้วเทน้ำออก ล้างให้สะอาดหุ้มด้วยผ้าขาวบาง เก็บในภาชนะที่มีฝาปิดสนิทเป็นเวลา 16 และ 20 ชม. วางแผนการทดลอง completely randomized design (CRD) มี 3 ซ้ำ 6 กรรมวิธี (สภาพการเพาะเมล็ด) วิเคราะห์หาสารอาหารในข้าวกล้องงอก (ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการคณะเทคโนโลยี

Bureau of Rice Research and Development

Fig. 1 Germinated brown rice (GBR), having a part of young seedling protruded from the seed 0.5 - 1 mm

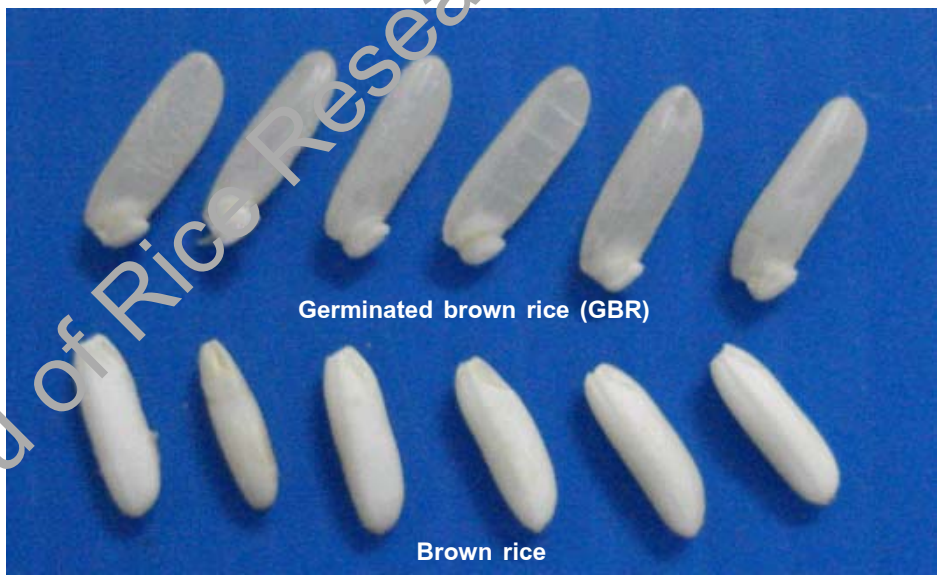


Fig. 2 Comparison between germinated brown rice (GBR) and brown rice

Bureau of Rice Research and Development

Fig.3 Flour from cooked germinated brown rice

Fig. 4 Instant porridge from germinated brown rice packed in aluminum foil bag

Bureau of Rice Research and Development

การอาหาร มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ดังนี้

- Reducing sugar ด้วยวิธี dinitrosalicyclic (DNS) (Miller, 1959)
- ปริมาณโปรตีนโดยวิธีเจลดาลห์ (AOAC, 1990)
- Phenolic compounds โดยวิธี total phenolic content (ดัดแปลงจาก Emmons *et al*., 1999)
- Total amino acids (AOAC, 1990)
- Gamma oryzanol (Xu and Godber, 2000)

1.3 การทำโจ๊กกึ่งสำเร็จรูปจากข้าวกล้องงอก ทำการเพาะข้าวกล้องงอกโดยกรรมวิธีการเพาะที่ให้สารอาหารสูงสุดจากข้อ 1.2 หุงโดยใช้หม้อหุงข้าวไฟฟ้า ใส่น้ำปริมาณ 1:1 โดยน้ำหนัก นำข้าวสุกไปบดและทำให้แห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง (drum dry) จะได้เกล็ดของแผ่นแป้ง หลังจากนั้นนำไปบดให้เป็นผงแป้ง (Fig. 3) นำเครื่องปรุงที่อบแห้งแล้วมาผสม ได้แก่ แครอท เห็ดหอม ต้นหอม เกลือ น้ำตาล บรรจุในถุงอลูมินั่มฟอยล์ มีน้ำหนักสุทธิ 42 กรัม ไม่ใส่วัตถุกันเสียและผงชูรส ส่วนประกอบของโจ๊กมีดังนี้ ข้าว (75.12%) น้ำตาล (9.76%) โปรตีน (4.88%) เกลือ (7.80%) ผงพริกไทย (0.24%) ขิง (0.49%) แครอท (0.49%) ต้นหอม (0.49%) และเห็ดหอม (0.73%) (Fig. 4)

2. ทดสอบอายุการเก็บรักษาโจ๊กกึ่งสำเร็จรูปจากข้าวงอก

เก็บรักษาโจ๊กกึ่งสำเร็จรูปไว้ในอุณหภูมิห้อง (25-35 °ซ.) ทดสอบการยอมรับ โดยวิธีประสาทสัมผัสจากการชิม โดยมีผู้ชิมจำนวน 15 คน ให้คะแนนความชอบจากการชิม ช่วงคะแนน 1-9 ดังนี้ 1= ไม่ชอบที่สุด 2= ไม่ชอบอย่างมาก 3= ไม่ชอบปานกลาง 4= ไม่ชอบเล็กน้อย 5= เฉยๆ 6= ชอบเล็กน้อย 7= ชอบปานกลาง 8= ชอบมาก และ 9= ชอบมากที่สุด ทำการทดสอบทุกเดือนจนครบเวลา 7 เดือน

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การทำข้าวกล้องงอกจากข้าวขาวดอกมะลิ 105 และ ปทุมธานี 1

1.1 จากการตรวจสอบความงอกของข้าวกล้องพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และ ปทุมธานี 1 พบว่า มีความงอกเฉลี่ยมากกว่า 95% โดยความงอกของข้าวทั้ง 2 พันธุ์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ นำข้าวกล้องดังกล่าวไปทดลองทำข้าวกล้องงอกต่อไป

สารอาหารที่เกิดขึ้นในข้าวกล้องงอก

การตรวจสอบสารอาหารในข้าวกล้องงอก โดยทั่วไปประเมินจากสาร GABA ซึ่งเป็น amino acids ชนิดหนึ่ง

Table 1 Analytical data of nutritional components of milled rice, brown rice and germinated brown rice (GBR) of KDML105 during incubation for 22 and 26 hours in dark and normal conditions

Treatment	Total amino acid (mg/100 g)	Protein (g/100 g)	Reducing sugar (mg/100 g)
Milled rice	0.32 f	7.33 e	230.60 e
Brown rice	2.83 e	8.07 d	676.53 d
GBR 22 h /dark condition	12.58 d	8.40 c	1,058.37 a
GBR 26 h /dark condition	19.23 a	8.58 b	978.00 b
GBR 22 h /normal condition	14.72 c	8.42 c	776.53 c
GBR 26 h /normal condition	14.82 b	8.88 a	922.83 b
CV (%)	0.4	0.9	4.9

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

Bureau of Rice Research and Development

ใน total amino acids แต่การศึกษานี้ไม่สามารถหาแหล่งตรวจสอบปริมาณ GABA ได้ จึงประเมินสารอาหารจาก total amino acids

(1) ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (Table 1) พบว่า ข้าวกล้องงอกมีสารอาหารทั้ง 3 ชนิดเพิ่มขึ้นสูงกว่าในข้าวกล้องและข้าวสารประมาณ 2-6 เท่า สภาพการเพาะมีผลทำให้สารอาหารแตกต่างกัน คือ การเพาะในสภาพมืด total amino acids มีค่าสูงกว่าในสภาพปกติ และการเพาะที่ใช้เวลามากกว่า (26 ชม.) ค่า total amino acids เท่ากับ 19.23 มก./100 กรัม สูงกว่าที่ 22 ชม. (12.58 มก./100 กรัม) ส่วนการเพาะในสภาพปกติและใช้เวลา 22 และ 26 ชม. ค่า total amino acids ใกล้เคียงกันคือ 14.72 และ 14.82 มก./100 กรัม ตามลำดับ

Komatsuzaki และคณะ (2007) พบว่า ข้าวกล้องงอกพันธุ์ Haimiori มีปริมาณ GABA สูงกว่าข้าวกล้องปกติ 3.4 เท่า Seki และคณะ (2005) พบว่า ข้าวกล้องงอกของข้าวพันธุ์เมล็ดสั้นของญี่ปุ่นมี GABA สูงกว่าข้าวสารถึง 20 เท่า ซึ่งความแตกต่างทางปริมาณของสาร GABA ที่พบอาจเกิดจากกระบวนการเพาะหรือพันธุ์ข้าวที่ใช้แตกต่างกัน

โปรตีนเป็นสารอาหารที่แทรกอยู่ในระหว่างเม็ดแป้งและเยื่อหุ้มเมล็ดข้าว ข้าวกล้องที่งอกแล้วจะมีปริมาณโปรตีนสูงขึ้นเล็กน้อย การเพาะในสภาพมืดและสภาพปกติและเวลาที่ใช้เพาะ 22 และ 26 ชม. มีปริมาณโปรตีนในข้าวกล้องงอก 8.40 - 8.88% ข้าวสารและข้าวกล้องของพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีปริมาณโปรตีน 7.33 และ 8.07% ตามลำดับ เนื่องจากโปรตีนส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณเยื่อเมล็ดคือชั้นของ aleurone layer ติดกับเยื่อหุ้มเมล็ด เมื่อขัดเอาเยื่อหุ้มเมล็ดออกจึงทำให้ข้าวสารมีโปรตีนลดลง

ข้าวกล้องงอกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีปริมาณน้ำตาลเชิงเดี่ยว เกิดขึ้นสูงกว่าในข้าวสารและข้าวกล้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเพาะในสภาพมืดเป็นเวลา 22 ชม. จะเกิดน้ำตาลเชิงเดี่ยวในปริมาณสูงสุด (1,058.37 มก./100 กรัม) แต่เมื่อเพาะนานขึ้นเป็นเวลา 26 ชม. จะมีน้ำตาลเชิงเดี่ยวลดลงเหลือ 878 มก./100 กรัม การเพาะในสภาพปกติเป็นเวลา 22 ชม. มีปริมาณน้ำตาลเชิงเดี่ยว 776.53 มก./100 กรัม และเพิ่มขึ้นเป็น 922.83 มก./100 กรัม น้ำตาลเชิงเดี่ยว มีส่วนประกอบของ D-glucose และ D-fructose ที่พืชสามารถนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานได้ทันที การสร้างน้ำตาลเชิงเดี่ยวในสภาพมืดเป็นเวลา 22 ชม. สูงกว่าในสภาพปกติในระยะเวลาเท่ากัน ซึ่งสันนิษฐานว่ากระบวนการงอกในสภาพมืดจะเกิดขึ้นเร็วกว่า และในขณะเดียวกันก็นำน้ำตาลไปใช้เป็นพลังงานในการงอกเพื่อไปเสริมสร้างยอดอ่อน ในขณะที่ข้าวกล้องงอกในสภาพปกติเกิดอย่างช้าๆ จึงมีการสะสมน้ำตาลเชิงเดี่ยวไปเรื่อยๆ จนถึงเวลา 26 ชม. และ

Table 2 Analytical data of nutritional components of milled rice, brown rice and germinated brown rice (GBR) of PTT1 during incubation for 22 and 26 hours in dark and normal conditions

Treatment	Total amino acid (mg/100 g)	Protein (g/100 g)	Reducing sugar (mg/100 g)
Milled rice	0.63 f	7.43 e	211.70 f
Brown rice	3.27 e	8.01 d	409.47 e
GBR 22 h /dark condition	13.66 b	8.49 c	1,003.20 b
GBR 26 h /dark condition	18.72 a	8.67 b	788.37 d
GBR 22 h /normal condition	8.15 d	8.50 c	1,298.03 a
GBR 26 h /normal condition	11.54 c	8.78 a	916.90 c
CV (%)	0.7	1.1	2.3

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

Bureau of Rice Research and Development

ยังพบว่าคุณสมบัติการหุงต้มของข้าวกล้องงอกมีรสหวานกว่าข้าวกล้อง เนื่องมาจากมีน้ำตาลที่เกิดขึ้นในข้าวกล้องงอกสูงกว่าข้าวกล้องปกติถึง 2-3 เท่า

(2) ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 (Table 2) พบว่า สารอาหารในข้าวกล้องงอกมีมากกว่าในข้าวสารและข้าวกล้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเป็นในทิศทางเดียวกันกับข้าวกล้องงอกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 โดยการเพาะในสภาพมืดเป็นเวลา 26 ชม. มีปริมาณ total amino acids สูงสุด 18.72 มก./100 กรัม รองลงมาคือการเพาะเป็นเวลา 22 ชม. (13.66 มก./100 กรัม) ส่วนการเพาะในสภาพปกติเป็นเวลา 22 และ 26 ชั่วโมง จะผลิต total amino acids ในข้าวกล้องงอกน้อยกว่า (8.15-11.54 มก./100 กรัม)

ส่วนโปรตีนในข้าวสาร ข้าวกล้อง และข้าวกล้องงอกมีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ปริมาณที่แตกต่างมีเพียงเล็กน้อย โดยปริมาณโปรตีนของข้าวสารและข้าวกล้องเท่ากับ 7.43 และ 8.01% ตามลำดับ เมื่อเพาะในสภาพและช่วงเวลาที่ต่างกันโปรตีนข้าวกล้องงอกจะสูงขึ้น (8.49 - 8.78 %) แสดงว่าสภาพและช่วงเวลาการเพาะไม่มีผลมากนักต่อปริมาณโปรตีนในข้าวกล้องงอก

ข้าวกล้องงอกของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 มีน้ำตาลเชิงเดี่ยวเกิดขึ้นสูงกว่าในข้าวสารและข้าวกล้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเพาะในสภาพปกติเป็นเวลา 22 ชม. จะเกิดน้ำตาลเชิงเดี่ยวในปริมาณสูงสุด 1,298.03 มก./100 กรัม แต่เมื่อเพาะนานขึ้นเป็นเวลา 26 ชม. น้ำตาลเชิงเดี่ยวจะลดลงเหลือ 916.90 มก./100 กรัม การเกิดน้ำตาลเชิงเดี่ยวในสภาพมืดที่เวลา 22 ชม. สูงกว่าที่เวลา 26 ชม. (1,003.20 และ 788.37 มก./100 กรัม) แต่มีปริมาณต่ำกว่าการเกิดในสภาพปกติ ซึ่งตรงกันข้ามกับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งเกิดน้ำตาลเชิงเดี่ยวในปริมาณสูงสุดในสภาพมืด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากลักษณะของพันธุ์แตกต่างกัน ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เป็นข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงแต่พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เป็นข้าวไวต่อช่วงแสง หรืออาจเป็นเพราะความสามารถในการงอกของเมล็ดแตกต่างกัน

ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidants)

(1) ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (Table 3) พบว่าสภาพการเพาะและช่วงเวลามีผลทำให้เกิดสาร phenolic compounds ในปริมาณที่แตกต่างกัน ในข้าวกล้องงอกสารดังกล่าวสูงกว่าในข้าวสารและข้าวกล้อง การเพาะข้าวกล้องงอกเป็นเวลา 26 ชม. ให้ปริมาณสาร phenolic compounds สูงสุด คือ 63.13 และ 60.85 มก./100 กรัม ในสภาพปกติและสภาพมืด ตามลำดับ มากกว่าในข้าวสาร 2.7 เท่า และในข้าวกล้องมีมากกว่าข้าวสาร 2 เท่า ซึ่ง phenolic compounds เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วย

Table 3 Analytical data of antioxidant components of milled rice, brown rice and germinated brown rice (GBR) of KDML105 during incubation for 22 and 26 hours in dark and normal conditions

Treatment	Phenolic compound (mg/100 g)	Compared to milled rice (time)	Gamma oryzanol (mg/100 g)	Compared to milled rice (time)
Milled rice	23.68 f	1.0	10.22 f	1.0
Brown rice	47.06 e	2.0	26.95 e	2.6
GBR 22 h/dark condition	59.52 c	2.5	35.84 c	3.5
GBR 26 h/dark condition	60.85 b	2.6	45.68 a	4.4
GBR 22 h/normal condition	51.53 d	2.2	28.46 d	2.8
GBR 26 h/normal condition	63.13 a	2.7	40.80 b	3.9
CV (%)	0.8	-	1.43	-

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

Bureau of Rice Research and Development

ป้องกันการถูกทำลายและการเสื่อมสลายของเซลล์ในร่างกาย มีมากในส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ด Zhou และคณะ (2004) พบว่า phenolic compoundsในข้าวกล้องมีมากกว่าในข้าวสารถึง 4 เท่า ความแตกต่างของปริมาณสารนี้อาจเนื่องมาจากพันธุ์ข้าว และในข้าวสารที่ขัดเอาเยื่อหุ้มเมล็ดออก สาร phenolic compounds จะลดลง

ปริมาณสาร gamma oryzanol ในข้าวสาร ข้าวกล้อง และข้าวกล้องงอก พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในข้าวกล้องงอกจะมีสาร gamma oryzanol สูงกว่า การเพาะในสภาพมืดเป็นเวลา 26 ชม. gamma oryzanol จะมีปริมาณสูงสุด 45.68 มก./100 กรัม รองลงมาคือ การเพาะในสภาพปกติ (40.80 มก./100 กรัม) ซึ่งสาร gamma oryzanol ในข้าวกล้องงอกมีมากกว่าในข้าวสาร 4.4 เท่า

(2) ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 (Table 4) พบว่า สาร phenolic compounds เกิดขึ้นในสภาพการเพาะปกติสูงกว่าการเพาะในสภาพมืด การเพาะในสภาพปกติเป็นเวลา 22 และ 26 ชม. ให้สาร phenolic compounds 65.86 และ 63.40 มก./100 กรัม ตามลำดับ แต่การเพาะในสภาพมืดเป็นเวลา 22 และ 26 ชม. ให้ปริมาณสารนี้ 60.85 และ 59.50 มก./100 กรัม ตามลำดับ

ส่วนปริมาณสาร gamma oryzanol ในข้าวกล้องงอก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การเพาะเป็นเวลา 26 ชม. ในสภาพมืดให้ปริมาณ gamma oryzanol สูงสุด คือ 56.15 มก./100 กรัม รองลงมาคือ การเพาะที่ 26 ชม. ในสภาพปกติ (47.82 มก./100 กรัม)

จากการประเมินสารอาหารและสารต้านอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในข้าวกล้องงอกของข้าวทั้งสองพันธุ์ พบว่า การเพาะในสภาพมืดเป็นเวลา 26 ชม. ให้สาร total amino acids และ gamma oryzanol สูงสุด และให้สาร phenolic compounds อยู่ในระดับสูง โดยต่ำกว่าการเพาะที่สภาพปกติเพียงเล็กน้อย จึงทำการเพาะข้าวกล้องในสภาพมืดเป็นเวลา 26 ชั่วโมง แล้วนำข้าวกล้องงอกไปอบเป็นข้าวสุกเพื่อนำไปทำโจ๊กกึ่งสำเร็จรูปต่อไป (ตามวิธีการข้อ 1.3)

2. อายุการเก็บรักษาโจ๊กกึ่งสำเร็จรูปจากข้าวงอก

โจ๊กกึ่งสำเร็จรูปจากข้าวกล้องงอก จากข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และปทุมธานี 1 ที่เก็บไว้ในสภาพอุณหภูมิห้อง และนำมาให้ผู้ชิมที่ชำนาญการ 15 คน พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับด้านสัมผัส (texture) ของโจ๊กกึ่งสำเร็จรูปจากข้าวกล้องงอกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 หลังการเก็บรักษาไว้ถึง 6 เดือน โดยค่าเฉลี่ยการยอมรับอยู่ระหว่าง 6.5 - 7.47 ด้านกลิ่น (odor) ของโจ๊ก หลังจากการเก็บไว้ 1-6 เดือน ผู้ชิมให้การยอมรับโดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ ระหว่าง

Table 4 Analytical data of antioxidant components of milled rice, brown rice and germinated brown rice (GBR) of PTT1 during incubation for 22 and 26 hours in dark and normal conditions

Treatment	Phenolic compound (mg/100 g)	Compared to milled rice (time)	Gamma oryzanol (mg/100 g)	Compared to milled rice (time)
Milled rice	22.89 e	1.0	13.60 f	1.0
Brown rice	52.14 d	2.3	23.32 e	1.7
GBR 22 h/dark condition	60.85 c	2.7	30.94 d	2.3
GBR 26 h/dark condition	59.50 e	2.6	56.15 a	4.1
GBR 22 h/normal condition	65.86 a	2.9	39.07 c	2.8
GBR 26 h/normal condition	63.40 b	2.8	47.82 b	3.5
CV (%)	2.3	-	1.12	-

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

Bureau of Rice Research and Development

Table 5 Average scores of sensory taste after storage of the instant porridge from germinated brown rice of KDML105, tested by 15 trained panels

Month	Texture		Odor		Taste		Over all acceptance	
	No. accepted	Avg	No. accepted	Avg	No. accepted	Avg	No. accepted	Avg
1	15	7.47	15	7.53	15	7.83	15	7.93
2	15	7.27	15	7.12	15	7.53	15	7.84
3	15	7.25	15	7.20	15	7.73	13	7.55
4	15	7.10	14	7.11	12	7.55	12	7.12
5	15	7.21	12	6.51	11	7.12	12	7.09
6	15	7.10	8	6.10	11	6.58	7	6.15
7	15	6.50	0	4.25	8	6.12	1	5.50

6.10 - 7.53 แต่เมื่อถึงเดือนที่ 7 โจ๊กเริ่มมีกลิ่นเหม็นหืน ผู้ชิมไม่ยอมรับ คะแนนการยอมรับเฉลี่ย เพียง 4.25 สำหรับด้านรสชาติ (taste) ผู้ชิมให้การยอมรับโจ๊กที่เก็บนานถึง 7 เดือน สำหรับความชอบโดยรวม ผู้ชิมให้การยอมรับโจ๊กที่เก็บตั้งแต่เดือนที่ 1-6 โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6.15 - 7.93 (Table 5)

จากการนำคะแนนความชอบรวมมาประเมินช่วงคะแนนการยอมรับในผลิตภัณฑ์ โดยเลือกเฉพาะผู้ชิมที่ให้คะแนนตั้งแต่ 7 คะแนนขึ้นไป พบว่า เดือนที่ 1 มีความถี่ (mode) ของการให้คะแนนอยู่ในช่วง (interval) 7-8 มากที่สุด โดยผู้ให้คะแนนการยอมรับ 14 จาก 15 คน เดือนที่ 2-5 การยอมรับได้ลดลงเล็กน้อย ส่วนเดือนที่ 6 แม้คะแนนส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 6 คะแนน แต่ผู้ชิมยอมรับเพียง 5 คน และในเดือนที่ 7 ไม่มีผู้ให้คะแนนถึง 7 คะแนน (Table 6) แสดงว่าอายุการเก็บรักษาของโจ๊กกึ่งสำเร็จรูปจากข้าวกล้องงอกของพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 สามารถเก็บไว้ได้นาน 5 เดือน สำหรับข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เป็นไปในแนวเดียวกัน จึงไม่ได้นำข้อมูลมาแสดงไว้

Table 6 Over all acceptance scores of sensory taste of instant porridge from germinated brown rice from KDML105 classified as interval, mode and number of panels marked (≥ 7 scores)

Month	Interval	Mode	No. of panels marked (≥ 7 scores)
1	7 - 8	8	14
2	6 - 8	7	12
3	6 - 8	7	12
4	5 - 8	7	11
5	5 - 7	7	8
6	4 - 7	6	5
7	3 - 6	4	0

สรุปผลการทดลอง

ข้าวกล้องงอกของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และปทุมธานี 1 ให้สารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ได้แก่ พวก amino acids ในปริมาณสูงสุด โดยอยู่ระหว่าง 18-19 มก./100 กรัม และให้สารต้านอนุมูลอิสระสูงสุด ระหว่าง 45-56 มก./100 กรัม หรือประมาณ 4 เท่าของข้าวสาร เมื่อนำข้าวกล้องงอกไปทำเป็นโจ๊กกึ่งสำเร็จรูปสามารถเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 5 เดือน โดยที่เนื้อสัมผัส กลิ่น และรสชาติ ของโจ๊กกึ่งสำเร็จรูปยังเป็นที่ยอมรับของการบริโภค

เอกสารอ้างอิง

AOAC. 1990. Official Method of Analysis. 15th ed. Association of the Analytical Chemists. AOAC, Washington, DC. 1,298 p.

Bureau of Rice Research and Development

Beasley, Z. 2004. Soaking brown rice increase its nutritional value. American Chemical Society, December 16, 2000.

DOMER company. 2004. GBR's Power. December 16, 2004. Available source : http://hatsuga.com.

Emmons, L.C., D.M. Peterson and G.L. Paul. 1999. Antioxidant capacity of oat (*Avena sativa* L.) extracts. 2. *In vitro* antioxidant activity and contents of phenolic and tocol antioxidants. J. Agric. Food Chem. 47(12) : 4894-4898.

Kamatsuzaki, N., T. Kikuichi, T. Hidechika, S. Tadanao, S. Naoto and K. Toshinori. 2007. Effect of soaking and gaseous treatment on GABA content in germinated brown rice. J. Food Eng. 78 : 556-560.

Miller, G.L. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Biotechnol. Bioeny. 5 : 193.

Osawa, M.Z., K. Goto and K. Tsukahara. 2004. Clinical study of germinated brown rice on Sawapikari. World Rice Research Conference 2004, 5-7 November, 2004. Tsukuba International Congress Center (Epochal Tsukuba) Tsukuba, Ibaraki, Japan.

Rong, N., L.M. Ausman and R.J. Nicolosi. 1997. Oryzanol decreases cholesterol absorption and aortic fatty streaks in hamsters. Lipids 32 : 303-309.

Seki, T., R. Nagase, M. Torimitsu, M. Yanagi, Y. Ito, M. Kise, A. Mizukuchi, K. Hayamizu and T. Ariga. 2005. Insoluble fiber is a major constituent responsible for post-prandial blood glucose concentration in the pre - germinated brown rice. Biol. Pharm. Bull. 28(8) : 1539-1542.

Tian, S., K. Nakamura and H. Kayahara. 2004. Analysis of phenolic compounds in white rice, brown rice and germinated brown rice. J. Agric. Food Chem. 52 : 4808-4813.

Varanyanoud, W., P. Tungrakul, V. Surojanametakul, L. Watanasirithum and W. Luxiang. 2005. Effect of water soaking on gamma-aminobutyric acid (GABA) in germ of different Thai rice varieties. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 39 : 411-415.

Xu, Z. and J.S. Godber. 2000. Comparison of supercritical fluid and solvent extraction methods in extracting oryzanol from rice bran. JOACS, 77(5).

Zhou, Z., K. Robards, S. Helliwell and C. Baanchard. 2004. The distribution of phenolic acids in rice. Food Chem. 87 : 401-406.

Bureau of Rice Research and Development

ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญพืชสำเร็จรูป

Instant Cereal Beverage Product

สุนันทา วงศ์ปิยชน[1)] วัชรี สุขวิวัฒน์[1)]
Sunanta Wongpiyachon[1)] Watcharee Sukviwat[1)]

Abstract

This study was conducted at Pathum Thani Rice Research Center during 2005-2007 to develop instant beverage product from cereals. It was found that the most suitable product preparation was to dry a mixture of brown rice flour (500 g/1,000 ml water) by using a drum dryer. The product was good about solubility, absorption and optimum viscosity. Non-waxy rice of low amylose content group, Khao Dawk Mali 105 and Pathumthani 1 were suitable for preparing an instant cereal beverage product. Low amylose rice gave an appropriate viscosity and good texture of product. To improve the nutritional value, other cereal flakes such as job's tears, mung - bean, soybean or corn could be added to the ingredient. The cereal flakes from job's tears and corn could improve the texture, viscosity and flavor of product, but the cereal flakes from mungbean and soybean produced strong beany smell and improper texture. The ingredient of an instant cereal beverage having a good taste would contain 7 g of brown rice flake, 2 g of corn flake, 1 g of job's tears flake, 7 g of milk powder, 12 g of sugar and 5 g of non - dairy creamer per 150 ml of hot water.

Keywords : instant cereal beverage product, ingredient, Khao Dawk Mali 105, Pathumthani 1, job's tear, corn

บทคัดย่อ

ทำการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญพืชสำเร็จรูป ที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ช่วงปี 2548-2550 พบว่ากรรมวิธีที่เหมาะสมสำหรับการทำผลิตภัณฑ์ดังกล่าว คือ นำสารละลายน้ำแป้งข้าวกล้อง 500 กรัม/น้ำ 1 ลิตร ผ่านเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง จะได้ข้าวกล้องอบแห้งที่มีการละลายและดูดน้ำได้ดี ให้ความข้นหนืดเหมาะสมต่อการผลิตเป็นเครื่องดื่มอาหารเช้า พันธุ์ข้าวที่เหมาะสมต่อการผลิตเป็นเครื่องดื่มสำเร็จรูปควรอยู่ในกลุ่มข้าวประเภทแอมิโลสต่ำ ได้แก่ พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และปทุมธานี 1 เพราะผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความข้นหนืดและเนื้อสัมผัสที่ดี การเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ โดยนำลูกเดือย ถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพดสด มาทำให้เป็นผง (flake) โดยผ่านเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง พบว่าผงที่ทำจากลูกเดือย และข้าวโพดสด เมื่อนำมาผสมในผลิตภัณฑ์จะช่วยให้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มมีเนื้อสัมผัสที่ดีขึ้น ความข้นหนืดเพิ่มขึ้น และทำให้กลิ่นดีขึ้นด้วย ส่วนผงที่ทำจากถั่วเขียว และถั่วเหลือง ผลิตภัณฑ์จะมีเนื้อสัมผัสไม่ดีและกลิ่นแรงมาก การปรับปรุงสูตรและรสชาติผลิตภัณฑ์ ได้สูตรดังนี้ ข้าวกล้องอบแห้ง 7 กรัม ข้าวโพดอบแห้ง 2 กรัม ลูกเดือยอบแห้ง 1 กรัม นมผง 7 กรัม น้ำตาล 12 กรัม และครีมเทียม 5 กรัม ต่อน้ำร้อน 150 มิลลิลิตร

คำสำคัญ : เครื่องดื่มธัญพืชสำเร็จรูป ส่วนผสม ขาวดอกมะลิ 105 ปทุมธานี 1 ลูกเดือย ข้าวโพด

1) ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110 โทรศัพท์ 0-2577-1688-9
Pathum Thani Rice Research Center, Thanyaburi, Pathum Thani 12110 Tel. 0-2577-1688-9

Bureau of Rice Research and Development

คำนำ

ประเทศไทยส่งออกข้าวได้เป็นอันดับ 1 ของโลกมาตั้งแต่ ปี 2524 เป็นต้นมาจนถึงปัจจุบัน แม้ไทยจะส่งออกข้าวเป็นปริมาณมากแต่ส่งออกในรูปสินค้าชั้นปฐมภูมิคือในรูปข้าวสาร การส่งออกในรูปผลิตภัณฑ์แปรรูปจากข้าวยังมีน้อย จากข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2549) ในปี 2547 ประเทศไทยส่งออกข้าวเป็นปริมาณ 9,989,351 ตัน คิดเป็นมูลค่า 108,393 ล้านบาท ในขณะที่ส่งออกผลิตภัณฑ์ข้าวมีปริมาณเพียง 175,025 ตัน คิดเป็น 1.75% ของปริมาณส่งออกข้าวทั้งหมด ผลิตภัณฑ์ข้าวคิดเป็นมูลค่า 5,943 ล้านบาท หรือเป็น 5.5% ของมูลค่าส่งออกข้าว แม้ว่าปริมาณการส่งออกผลิตภัณฑ์ข้าวมีเพียงเล็กน้อยเทียบกับการส่งออกข้าว แต่เมื่อคำนวณเป็นราคาต่อตัน พบว่า ผลิตภัณฑ์ข้าวมีราคาสูงกว่าข้าวอย่างเด่นชัด โดยผลิตภัณฑ์ข้าวมีราคาเฉลี่ยตันละ 33,955 บาท ในขณะที่สินค้าข้าวในรูปเมล็ดมีราคาเฉลี่ยตันละ 10,850 บาท ผลิตภัณฑ์ข้าวมีมูลค่าเฉลี่ยต่อตันสูงกว่าสินค้าข้าวในรูปเมล็ดถึง 3 เท่า สินค้าข้าวส่งออกได้แก่ ข้าวหอม ข้าวขาว ข้าวหัก ปลายข้าว ข้าวกล้อง ข้าวนึ่ง และข้าวเหนียว ส่วนผลิตภัณฑ์ข้าวที่ส่งออก ได้แก่ แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว แป้งข้าวอื่น ๆ และผลิตภัณฑ์เส้น เช่น เส้นหมี่ เส้นเล็ก แผ่นแป้ง เป็นต้น

การแปรรูปผลิตภัณฑ์ข้าวประเภทอาหารส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มอาหารสำเร็จรูปพร้อมบริโภค หรือเครื่องดื่มสำเร็จรูป มีแนวโน้มที่ผู้บริโภคให้ความสนใจและนิยมกันมากขึ้น อาจเนื่องมาจากสภาวะทางสังคมที่ผู้คนต้องรีบเร่งและแข่งขันกับเวลา จึงไม่มีเวลาในการปรุงอาหาร ทำให้อาหารประเภทพร้อมบริโภคหรือพร้อมดื่มเข้ามามีบทบาทต่อชีวิตประจำวัน ผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจและมีศักยภาพ ในด้านการผลิตและการตลาด คือ เครื่องดื่มจากข้าว ปัจจุบันผู้คนเริ่มใส่ใจต่อสุขภาพมากขึ้น จะเห็นได้จากอาหารที่มีสุขภาพที่วางจำหน่ายได้รับความสนใจและมีแนวโน้มการตลาดที่ดี จึงมีการนำข้าวกล้องมาเป็นวัตถุดิบในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แทนข้าวขาวหรือข้าวสารกันมาก เนื่องจากข้าวกล้องมีสารอาหารต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายสูงกว่าในข้าวขาว ได้แก่ โปรตีน ไขมัน ใยอาหาร วิตามิน เกลือแร่ และสารอื่นๆ ที่ร่างกายต้องการ

ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากข้าว มีผู้ทำการศึกษาวิจัยอยู่บ้าง ส่วนใหญ่มักทำการศึกษาวิจัยเครื่องดื่มจากข้าวให้มีลักษณะเลียนแบบเครื่องดื่มประเภทนม (สมฤดี 2540; อรวรรณ, 2545; อรพิน และคณะ, 2545) การศึกษาการใช้ประโยชน์จากแป้งเมล็ดข้าวงอกสำหรับทำเครื่องดื่มข้าวยาคู (รุจิรา, 2546) และการทำเครื่องดื่มน้ำข้าวกล้อง (สุนันทา และวัชรี, 2549)

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องดื่มธัญพืชสำเร็จรูปสำหรับใช้เป็นอาหารเช้า โดยเน้นการใช้ข้าวกล้องเป็นวัตถุดิบหลัก และใช้ธัญพืชอื่นๆ เป็นวัตถุดิบเสริมคุณค่าทางโภชนาการ เป็นการใช้ประโยชน์จากข้าวกล้อง และช่วยเพิ่มมูลค่าของข้าว

อุปกรณ์และวิธีการ

วัตถุดิบ

- ข้าวกล้องพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ปทุมธานี 1 สุพรรณบุรี 60 สุพรรณบุรี 1 กข6 และสกลนคร
- ข้าวโพดฝักสด
- ลูกเดือย
- ถั่วเขียวเลาะเปลือก
- ถั่วเหลือง
- นมผง
- ครีมเทียม
- น้ำตาล

อุปกรณ์

- เครื่องอบแห้ง แบบลูกกลิ้ง (drum dry)
- เครื่องบดยี่ห้อ Perten รุ่น Laboratory Mill 3100
- เครื่องปั่น (blender)
- เครื่องโม่ยี่ห้อ Vitamix
- เครื่องอัดแรงดันสูง (extruder)

วิธีการ

การดำเนินการทดลองกระทำเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษากรรมวิธีในการทำข้าวกล้องอบแห้งให้เป็น flake หรือผง เพื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม โดยใช้ข้าวเปลือกและข้าวกล้องพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ผ่านกรรมวิธีต่าง ๆ 3 กรรมวิธี ดังนี้ (Fig. 1)

Bureau of Rice Research and Development

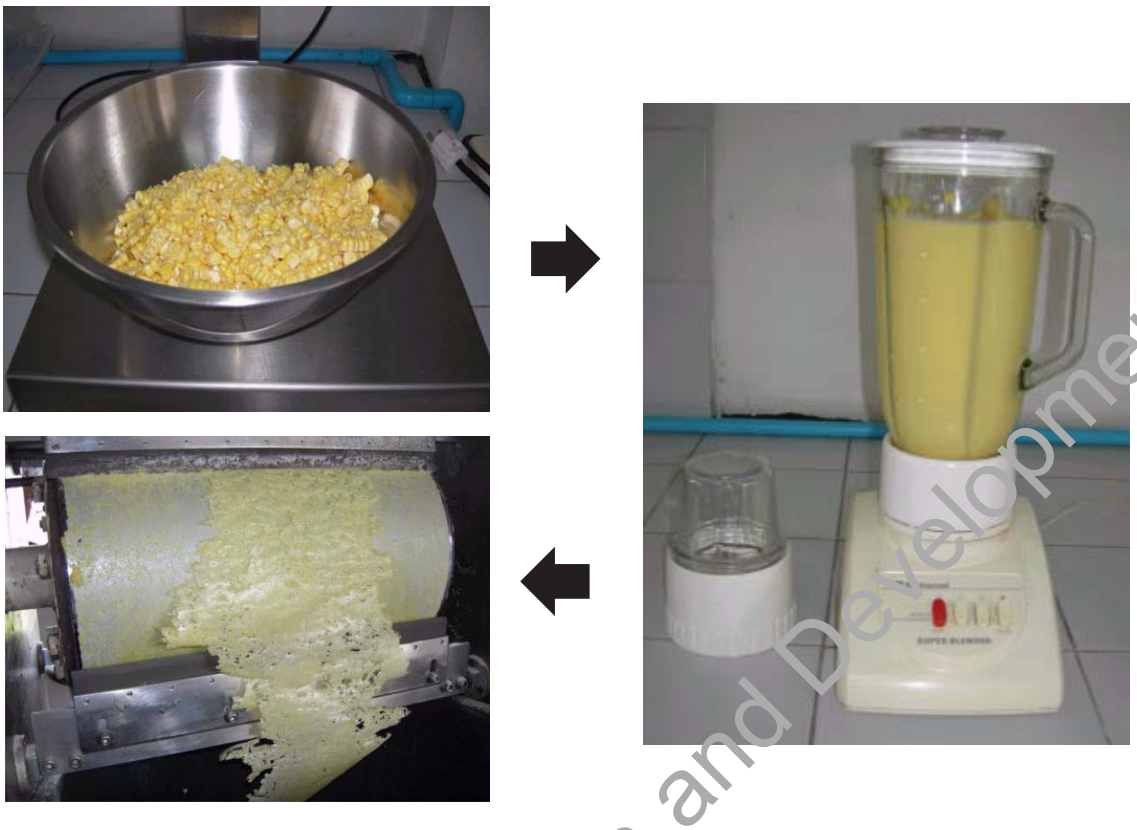


Fig.1 Production of rice corn flake

Fig. 2 Rice flake from 6 rice varieties

Bureau of Rice Research and Development

กรรมวิธีที่ 1 ทำการคั่วข้าวเปลือกทั้งเมล็ด

กรรมวิธีที่ 2 บดข้าวกล้องให้เป็นแป้งด้วยเครื่องบด แล้วนำแป้งข้าวกล้อง 500 กรัม ผสมกับน้ำ 1 ลิตร นำไปผ่านเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง

กรรมวิธีที่ 3 บดข้าวกล้องให้เป็นแป้งด้วยเครื่องบด แล้วนำไปผ่านเครื่องอัดแรงดันสูง

ศึกษาหากรรมวิธีที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากลักษณะการละลายน้ำหรือการดูดน้ำได้ดีของผลิตภัณฑ์

2. ศึกษาชนิดของข้าวกล้องที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสำเร็จรูป (Fig. 2) ใช้ข้าวกล้องพันธุ์ กข6 สกลนคร (จัดอยู่ในกลุ่มข้าวเหนียว) ขาวดอกมะลิ 105 ปทุมธานี 1 (จัดอยู่ในกลุ่มแอมิโลสต่ำ <20%) สุพรรณบุรี 60 (จัดอยู่ในกลุ่มแอมิโลสปานกลาง 20-25%) และ สุพรรณบุรี 1 (จัดอยู่ในกลุ่มแอมิโลสสูง >25%) (งามชื่น, 2546) นำมาทำเป็นผง โดยใช้กรรมวิธีที่เหมาะสมที่ได้จากการศึกษาข้อ 1 โดยทำเป็นน้ำแป้งข้าวกล้องในอัตราส่วนแป้ง 500 กรัม/น้ำ 1 ลิตร และนำไปผ่านเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง ทำการคัดเลือกชนิดข้าวที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากลักษณะการละลายน้ำ และความข้นหนืดของผลิตภัณฑ์

3. ศึกษากรรมวิธีในการทำธัญพืชอบแห้งให้เป็นผง ธัญพืชที่ใช้ คือ ลูกเดือย ข้าวโพดฝักสด ถั่วเขียวเลาะเปลือก และถั่วเหลือง หากรรมวิธีที่เหมาะสมในแต่ละชนิดของธัญพืช โดยพิจารณาลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้และการละลายน้ำหรือการดูดน้ำ

4. *ศึกษาการปรุงแต่งรสชาติเครื่องดื่มจากข้าว-กล้อง* โดยหาส่วนผสมและสูตรพื้นฐานในการทำเครื่องดื่มจากข้าวกล้อง นำข้าวกล้องอบแห้งจากข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 หรือปทุมธานี 1 มาทำการปรุงรสด้วยนมผง ครีมเทียม และน้ำตาล ในปริมาณ 5 และ 10 กรัม ตามลำดับ และหาปริมาณข้าวกล้องอบแห้งที่เหมาะสมต่อการดื่ม 1 ถ้วย

วางแผนการทดลอง completely randomized design (CRD) มี 12 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ได้แก่ปริมาณของข้าวกล้องอบแห้งที่ใช้มี 5 10 15 และ 20 กรัม/น้ำร้อน 150 มล. และทำการทดสอบผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มทางประสาทสัมผัส โดยการให้คะแนนในลักษณะต่างๆ ที่ปรากฏ ได้แก่ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบ โดยกำหนดระดับคะแนน 1-9 ดังนี้

1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบอย่างมาก
3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย
5 = เฉยๆ 6 = ชอบเล็กน้อย
7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก
9 = ชอบมากที่สุด

นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์และเปรียบเทียบทางสถิติ

5. ศึกษาการเพิ่มคุณภาพทางโภชนาการ นำผงของธัญพืชต่างๆ ได้แก่ ลูกเดือย ข้าวโพด ถั่วเขียว และถั่วเหลือง ที่ได้จากการผ่านเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งมาใช้ผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากข้าวกล้อง และทำการทดสอบผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มทางประสาทสัมผัสตามวิธีการข้อ 4

5.1 หาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมระหว่างข้าวกล้องอบแห้งผงกับลูกเดือยอบแห้งผง วางแผนการทดลอง CRD มี 12 ซ้ำ 4 กรรมวิธี คือ อัตราส่วนผสมข้าวกล้อง : ลูกเดือย มี 10:0 8:2 7:3 และ 6:4 กรัม/น้ำร้อน 150 มล. และทำการปรุงรสทุกกรรมวิธีด้วยนมผง ครีมเทียม และน้ำตาลในปริมาณ 5 5 และ 10 กรัม ตามลำดับ ทำการทดสอบผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มทางประสาทสัมผัสเช่นเดียวกับข้อ 4

5.2 หาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมของข้าวกล้องอบแห้ง : ลูกเดือยอบแห้ง : ข้าวโพดอบแห้ง วางแผนการทดลอง CRD มี 12 ซ้ำ 5 กรรมวิธี คือ อัตราส่วนผสมมี 9:1:0 8:1:1 7:1:2 6:1:3 5:1:4 กรัม/น้ำร้อน 150 มล. และทำการปรุงรสทุกกรรมวิธีด้วยนมผง ครีมเทียม และน้ำตาลในปริมาณ 5 5 และ 10 กรัม ตามลำดับ ทำการทดสอบผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มทางประสาทสัมผัสเช่นเดียวกับข้อ 4

6. ศึกษาการปรับปรุงรสชาติของเครื่องดื่มธัญพืชสำเร็จรูป

6.1 หาปริมาณนมผงที่เหมาะสม เพื่อใช้เติมในส่วนผสมที่เหมาะสมแล้วของข้าวกล้องอบแห้ง : ลูกเดือยอบแห้ง : ข้าวโพดอบแห้ง ที่ใช้อัตราส่วน 7:1:2 กรัม วางแผนการทดลอง CRD มี 12 ซ้ำ 5 กรรมวิธี คือ ปริมาณนมผงที่ใช้มี 1 3 5 7 และ 9 กรัม/น้ำร้อน 150 มล. และเติมครีมเทียม 5 กรัม และน้ำตาล 10 กรัม ในทุกกรรมวิธี ทำการทดสอบผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มทางประสาทสัมผัส

Bureau of Rice Research and Development

เช่นเดียวกับข้อ 4

6.2 หาปริมาณครีมเทียมที่เหมาะสม เพื่อใช้เติมในส่วนผสมที่เหมาะสมแล้วของข้าวกล้องอบแห้ง : ลูกเดือยอบแห้ง : ข้าวโพดอบแห้ง (ตามข้อ 6.1) วางแผนการทดลอง CRD มี 12 ซ้ำ 5 กรรมวิธี คือปริมาณครีมเทียมที่ใช้มี 1 3 5 7 และ 9 กรัม/น้ำ 150 มล. และเติมนมผงในปริมาณที่เหมาะสมจากการศึกษาในข้อ 6.1 และเติมน้ำตาลในปริมาณ 10 กรัมในทุกกรรมวิธี ทำการทดสอบผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มทางประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับข้อ 4

6.3 หาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสม เพื่อใช้เติมในส่วนผสมที่เหมาะสมแล้วของข้าวกล้องอบแห้ง : ลูกเดือยอบแห้ง : ข้าวโพดอบแห้ง (ตามข้อ 6.1) วางแผนการทดลอง CRD มี 12 ซ้ำ 5 กรรมวิธี คือ ปริมาณน้ำตาลที่ใช้มี 6 8 10 12 และ 14 กรัม/น้ำร้อน 150 มล. เติมนมผงและครีมเทียม ในปริมาณที่เหมาะสมจากการศึกษาในข้อ 6.1 และข้อ 6.2 ในทุกกรรมวิธี ทำการทดสอบผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มทางประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับข้อ 4

7. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ ทำการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน ใยอาหาร ตามวิธี AOAC (1990) และคำนวณหาปริมาณคาร์โบไฮเดรต และพลังงาน

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ระหว่างเดือนตุลาคม 2548 - กันยายน 2550

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. กรรมวิธีที่เหมาะสมในการทำข้าวกล้องอบแห้งให้เป็น flake (ผง) พบว่า กรรมวิธีที่ 1 ข้าวเปลือกที่นำไปคั่ว ได้เป็นข้าวตอก เมื่อละลายน้ำจะละลายได้ช้า เกิดจุดดำ บางส่วนแข็ง และมีกลิ่นข้าวคั่ว กรรมวิธีที่ 2 ผลิตภัณฑ์ที่ได้ มีลักษณะเป็นผง เมื่อนำไปละลายน้ำมีการดูดน้ำได้ดี และผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มมีความข้นหนืด และกรรมวิธีที่ 3 ข้าวที่ผ่านเครื่องอัดแรงดันสูง เมื่อละลายน้ำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มไม่มีความข้นหนืด ตกตะกอน และกลิ่นของผลิตภัณฑ์ไม่ดี ดังนั้น กรรมวิธีที่เหมาะสม คือ กรรมวิธีที่ 2 โดยนำสารละลายน้ำแป้งข้าวกล้อง ในอัตราส่วนแป้ง 500 กรัม/น้ำ 1 ลิตร ไปผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง

2. ชนิดของข้าวกล้องที่เหมาะสม พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากข้าวพันธุ์ กข6 และสกลนคร เมื่อนำไปละลายน้ำได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะข้นหนืดมากเกินไป ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และปทุมธานี 1 มีลักษณะข้นหนืดที่เหมาะสม เนื้อสัมผัสค่อนข้างเนียน ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ทำจากข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 60 และสุพรรณบุรี 1 เมื่อนำไปละลายน้ำ จะได้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่มีเนื้อสัมผัสหยาบและค่อนข้างใส ดังนั้น ชนิดข้าวที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์ ควรเป็นข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และปทุมธานี 1

3. กรรมวิธีในการทำธัญพืชอบแห้งให้เป็นผง กรณีของข้าวโพดฝักสด กรรมวิธี คือ นำข้าวโพดฝักสด มาฝานเอาแต่เนื้อ แล้วนำไปปั่นด้วยเครื่องปั่น ในอัตราส่วนข้าวโพด 3 ถ้วย/น้ำ 2 ถ้วย ปั่นให้ละเอียด แล้วนำมาผสมกับน้ำแป้งข้าวกล้อง จากข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 หรือปทุมธานี 1 ในอัตราส่วนแป้ง 500 กรัม/น้ำข้าวโพดปั่น 1 ลิตร/น้ำ 1 ลิตร ผสมให้เข้ากัน แล้วนำไปอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง จะได้ผงแป้งข้าวโพดที่มีสีสันเหมือนข้าวโพดสด และมีกลิ่นหอม

ส่วนลูกเดือย ถั่วเขียวเลาะเปลือก และถั่วเหลือง ในการทำเป็นผงก็มีกรรมวิธีเหมือนข้าวโพดฝักสด โดยนำธัญพืชดังกล่าวมาล้างและแช่น้ำทิ้งไว้ค้างคืน เทน้ำแช่ทิ้ง เติมน้ำใหม่แล้วนำไปโม่เปียกด้วยเครื่องโม่ไวตามิก จะได้สารละลายน้ำธัญพืช จากนั้นนำไปอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง จะได้ผงธัญพืชลูกเดือย ถั่วเขียว และถั่วเหลือง

4. การปรุงแต่งรสชาติเครื่องดื่มจากข้าวกล้อง พบว่า ปริมาณของข้าวกล้องอบแห้ง มีผลต่อกลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบ การใช้ข้าวกล้องอบแห้งผง 10 กรัม ด้านความชอบ ลักษณะที่ปรากฏ และเนื้อสัมผัส คะแนนเฉลี่ยสูงสุด ส่วนสี และรสชาติ คะแนนเฉลี่ยก็อยู่ในระดับสูงเช่นกัน (Table 1) ดังนั้น ในการทำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงสำเร็จรูป จึงควรเลือกใช้ปริมาณข้าวกล้องอบแห้งผง 10 กรัม ต่อการดื่ม 1 ถ้วย

5. การเพิ่มคุณภาพทางโภชนาการ พบว่า ผงที่ได้จากลูกเดือย และข้าวโพด ช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มมีเนื้อสัมผัสที่ดีขึ้น เนียนขึ้น มีความข้นหนืดเพิ่มขึ้น และกลิ่นก็ดีขึ้นด้วย ส่วนผงที่ทำจากถั่วเขียว และถั่วเหลือง

Bureau of Rice Research and Development

Table 1 Sensory scores of instant brown rice beverage products with various amount of drum dried brown rice flake

Brown rice flake (g)	Sensory score					
	Preference	Appearance	Color	Odor	Texture	Taste
5	6.00 a	6.00 a	6.43 a	6.43 a	5.57 a	6.57 a
10	6.07 a	6.43 a	6.43 a	6.21 ab	6.07 a	6.36 a
15	5.00 b	5.64 a	6.50 a	6.00 ab	5.14 a	5.93 a
20	3.57 c	4.29 b	6.07 a	5.50 b	4.14 b	5.14 b
CV (%)	21.8	19.5	11.8	16.5	23.1	15.6

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

Score : 1 = most unsatisfied 3 = moderately unsatisfied
5 = indifferent 7 = moderately satisfied
9 = most satisfied

Table 2 Sensory scores of instant cereal beverage products with various ratio of drum dried brown rice flake and job's tears flake

Ratio of rice : job's tear	Sensory score					
	Preference	Appearance	Color	Odor	Texture	Taste
10 : 0	5.93 ab	6.36 a	6.57 a	6.43 a	6.21 ab	6.14 ab
9 : 1	6.64 a	6.50 a	6.57 a	6.50 a	6.50 ab	6.57 a
8 : 2	6.36 a	6.14 a	6.43 a	6.36 a	6.57 a	6.36 ab
7 : 3	5.93 ab	6.29 a	6.21 a	6.14 a	6.36 ab	6.14 ab
6 : 4	5.43 b	6.07 a	6.14 a	6.00 a	5.86 a	5.93 a
CV (%)	16.6	11.6	10.0	15.3	13.1	11.4

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

Score : 1 = most unsatisfied 3 = moderately unsatisfied
5 = indifferent 7 = moderately satisfied
9 = most satisfied

ทำให้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มมีเนื้อสัมผัสไม่ดี และกลิ่นถั่วจะรุนแรงมาก ดังนั้น ธัญพืชที่นำมาใช้ผสมควรเป็นลูกเดือยและข้าวโพด

5.1 ปริมาณการใช้ข้าวกล้องอบแห้งผง ผสมกับลูกเดือยอบแห้งผง ในอัตราส่วนผสมต่างๆ กัน พบว่าทุกอัตราส่วน ลักษณะที่ปรากฏ และกลิ่น ไม่มีความแตกต่าง ส่วนเนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบ มีความแตกต่างกัน โดยที่อัตราส่วน ข้าวกล้อง : ลูกเดือย เท่ากับ 9:1 กรัม คะแนนเฉลี่ยสูงสุดในทุกลักษณะ ดังนั้น ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญพืชสำเร็จรูปควรใช้อัตราส่วนผสมข้าวกล้องอบแห้งผง : ลูกเดือยอบแห้งผงเป็น 9:1 (Table 2)

5.2 ปริมาณการผสมข้าวโพดอบแห้งผง โดยใช้ส่วนผสมของ ข้าวกล้อง : ลูกเดือย : ข้าวโพด ในอัตราต่างๆ กัน พบว่า ทุกอัตราส่วนลักษณะของสี กลิ่น เนื้อ

Bureau of Rice Research and Development

Table 3 Sensory scores of instant cereal beverage products with various ratio of drum dried brown rice flake, job's tears flake and rice-corn flake

Ratio of rice : job's tear : corn	Sensory score					
	Preference	Appearance	Color	Odor	Texture	Taste
9 : 1 : 0	6.15	6.54	6.62	5.85	6.23	6.46
8 : 1 : 1	6.38	6.62	6.54	6.31	6.38	6.46
7 : 1 : 2	6.62	6.77	6.69	6.31	6.62	6.54
6 : 1 : 3	6.54	6.69	6.46	6.46	6.62	6.62
5 : 1 : 4	6.23	6.88	6.62	6.46	6.31	6.54
CV (%)	10.6	12.7	10.6	13.6	10.7	12.5

Score : 1 = most unsatisfied 3 = moderately unsatisfied
5 = indifferent 7 = moderately satisfied

Table 4 The ingredients of instant cereal beverage product per one server (one package)

Ingredient	Composition (g)
Rice flake	7
Job's tear flake	1
Rice - corn flake	2
Milk powder	7
Sugar	12
Non - dairy creamer	5

Note : add 150 ml of hot water before drink

สัมผัส รสชาติ และความชอบ ใกล้เคียงกันมาก แต่ที่อัตราส่วน ข้าวกล้อง : ลูกเดือย : ข้าวโพด เท่ากับ 7:1:2 กรัม คะแนนเฉลี่ยของความชอบและเนื้อสัมผัสสูงสุด ดังนั้นควรเลือกอัตราส่วนนี้ในการทำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญพืชสำเร็จรูป (Table 3)

6. การปรับปรุงรสชาติของเครื่องดื่มธัญพืชสำเร็จรูป (Table 4 และ Fig. 3)

6.1 ปริมาณนมผงที่เหมาะสม ที่ควรใช้กับผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป คือนมผง 7 กรัม/น้ำร้อน 150 มล. เพราะคะแนนเฉลี่ยสูงสุดในทุกลักษณะ

6.2 ปริมาณครีมเทียมที่เหมาะสมที่ควรใช้กับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญพืชสำเร็จรูป คือ ครีมเทียม 5 กรัม /น้ำร้อน 150 มล. โดยคะแนนความชอบอยู่ในระดับสูง

6.3 ปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมที่ควรใช้กับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสำเร็จรูป คือ น้ำตาล 12 กรัม/น้ำร้อน 150 มล. โดยมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดของรสชาติและความชอบ

7. คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ พบว่าเครื่องดื่มธัญพืชสำเร็จรูปมีความชื้นร้อยละ 3.08 โปรตีนร้อยละ 6.60 ไขมันร้อยละ 1.78 เถ้าร้อยละ 0.92 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 87.62 และให้พลังงาน 392.9 กิโลแคลอรี่

สรุปผลการทดลอง

1. การทำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญพืชสำเร็จรูป สามารถใช้ข้าวในกลุ่มข้าวแอมิโลสต่ำ (<20%) เช่น ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 หรือปทุมธานี 1 มาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต

2. กรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตเป็นข้าวกล้องอบแห้งผง ต้องผ่านกระบวนการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง ซึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีการละลายน้ำ และดูดน้ำได้ดี ให้ความข้นหนืด ธัญพืชอื่นๆ ที่ใช้เป็นส่วนผสม คือ ลูกเดือยและข้าวโพดควรผ่านกระบวนการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งด้วยเช่นเดียวกัน

3. การพัฒนาปรับปรุงรสชาติและสูตรของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญพืชสำเร็จรูป ได้สูตรสำหรับการบริโภค ดังนี้ ข้าวกล้องอบแห้ง 7 กรัม ลูกเดือยอบแห้ง 1 กรัม ข้าวโพดอบแห้ง 2 กรัม นมผง 7 กรัม น้ำตาล 12 กรัม และ ครีมเทียม 5 กรัม ต่อน้ำร้อน 150 มล.

Bureau of Rice Research and Development

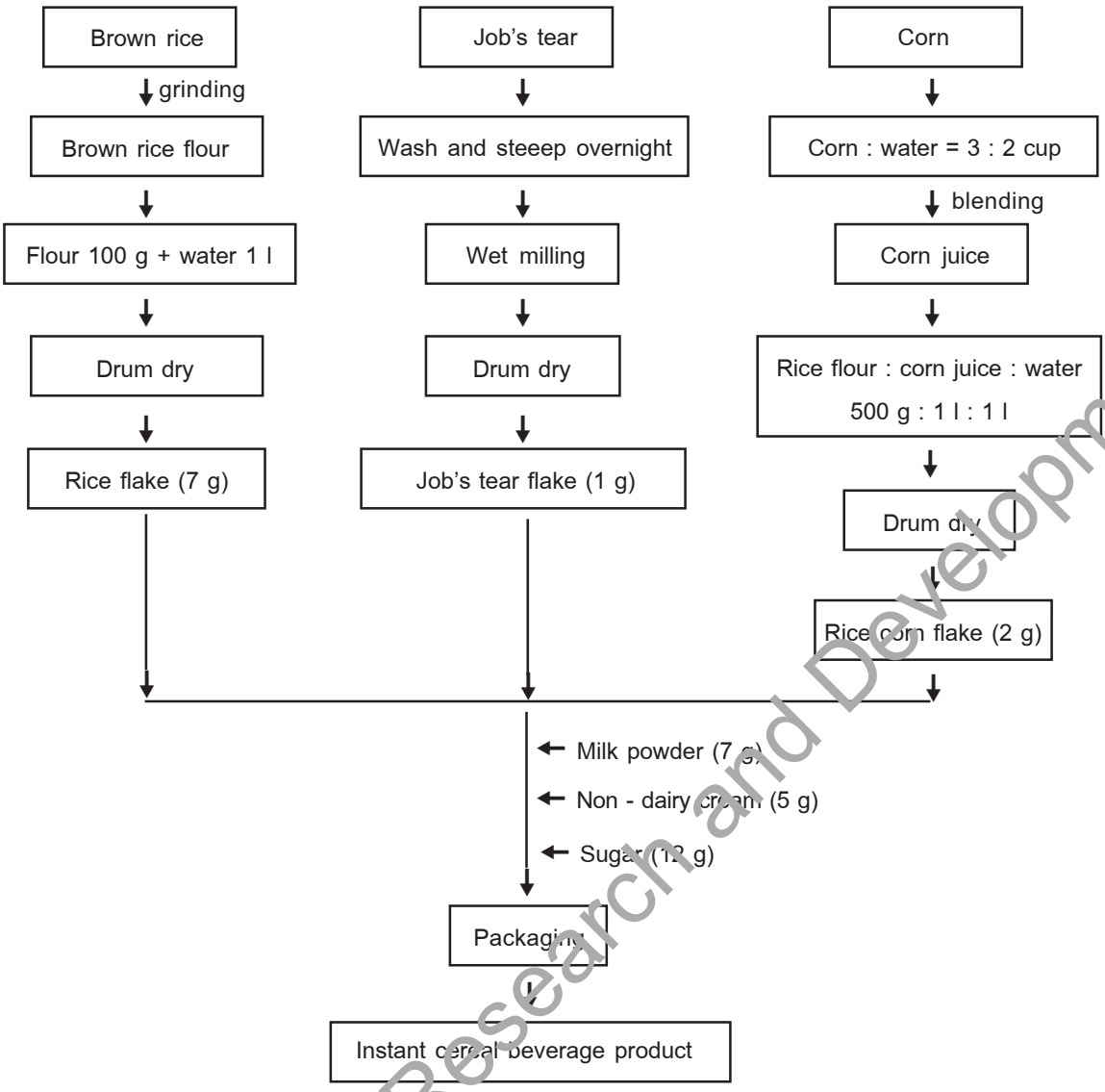


Fig. 3 Processing of instant cereal beverage product

Bureau of Rice Research and Development

เอกสารอ้างอิง

งามชื่น คงเสรี. 2546. ข้าวและผลิตภัณฑ์ข้าว. กรมวิชาการเกษตร. 167 หน้า.

รุจิรา ปรีชา. 2546. การหาแนวทางการใช้ประโยชน์จากแป้งเมล็ดข้าวงอกสำหรับทำข้าวยาคู. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการกลุ่มข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2546. สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร. 7 - 9 มีนาคม 2546. โรงแรมแอมบาสเดอร์ซิตี้จอมเทียน จังหวัดชลบุรี .

สมฤดี วิบูลย์พัฒนะวงศ์ . 2540. การผลิตเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้า. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีทางอาหาร) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2549. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2547/48. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 309 หน้า.

สุนันทา วงศ์ปิยชน และวัชรี สุขวิวัฒน์. 2549. ผลิตภัณฑ์ข้าว : II เครื่องดื่มน้ำข้าวกล้อง. หน้า 308-313. ใน : เรื่องย่อ การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2549. 28-29 มีนาคม 2549. โรงแรมลองบีชชะอำ จังหวัดเพชรบุรี.

อรพิน เกิดชูชื่น, ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์, พร้อมลักษณ์ สรรพ่อค้า และสุภัทธ์ จันทร์วรชัยกุล. 2545. การผลิต

เครื่องดื่มเลียนแบบนมจากธัญพืช. วารสารอาหาร 32 (3) : 200-210.

อรวรรณ ปานศิริ. 2545. การศึกษากระบวนการแปรรูปเครื่องดื่มจากน้ำนมข้าวกล้อง น้ำนมถั่วเหลือง และรำข้าวบรรจุกระป๋อง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การอาหาร) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

AOAC. 1990. Official Method of Analysis. 15th ed. Association of Official Analitical chemist, Washington D.C. 1,298 p.

Bureau of Rice Research and Development

พันธุ์ข้าว กข29 (ชัยนาท 80)

RD29 (Chainat 80) Rice Variety

สุรเดช ปาละวิสุทธิ์[1] พรทิพย์ นวลศิริ[1] เพชรหทัย ปฏิรูปานุสร[1] ธวัช ปฏิรูปานุสร[1]
อัจฉราพร ณ ลำปาง เนินพลับ[1] นลินี เจียงวรรธนะ[1] ภมร ปัตตาวะตัง[1] สุพัตรา สุวรรณธาดา[1]
สอาง ไชยรินทร์[1] สุมาลี สุทธายศ[1] จิตติชัย อนาวงษ์[1] วิไล ปาละวิสุทธิ์[1]
วรรณกรณ์ อินทรสถิตย์[1] ชุติวัฒน์ วรรณสาย[1] ดวงอร อริยพฤกษ์[1] พิษณุ หินตั้ง[1]
มุ่งมาตร วังกะ[2] ชวนชม ดีรัศมี[2] ทัศนีย์ สงวนสัจ[2] วาสนา วรมิศร์[2] สถาพร กาญจนพันธุ์[2]
ทวีศักดิ์ อมรพันธางค์[3] จัตุรงค์ พิพัฒน์พิริยานนท์[3] ธิติกานต์ ฆ้องทอง[4] วันทนา ศรีรัตนศักดิ์[4]
นิภา จันท์ศรีสมหมาย[4] จินตนา ทยาธรรม[4] ดารา เจตนะจิตร[4] นงรัตน์ นิลพานิชย์[4]
วิชชุดา รัตนากาญจน์[4] รัศมี ฐิติเกียรติพงศ์[4] พากเพียร อรัญนารถ[4]
Suradet Palawisut[1] Pornthip Nualsiri[1] Pethathai Patirupanusara[1] Tawat Patirupanusara[1]
Acharaporn Na Lampang Noenplab[1] Nalinee Chiengwattana[1] Phamorn Pattawaong[1]
Supatra Suwanthada[1] Sa-ang Chairinte[1] Sumaree Suttayot[1] Jittichai Anawong[1] Wilai Palawisut[1]
Wanakorn Intrarasatit[1] Chutiwat Wannasai[1] Doungorn Ariyapruek[1] Phitsanu Hintang[1]
Mungmat Wangka[2] Chuanchom Deerasamee[2] Tassanee Sanguansaj[2] Vassana Varamisara[2]
Sathaporn Karnjanaphun[2] Jaturong Pipatpiriyanon[3] Titikan Kongtong[3] Wantana Sriratanasak[3]
Nipha Chansrisommai[4] Chintana Tayatum[4] Dara Chettanachit[4] Nongrat Nilpanit[4]
Witchuda Rattanakarn[4] Rasamee Dhitikiatipong[4] Parkpian Aranyanart[4]

Abstract

Farmers in the irrigated area of lower northern Thailand require early maturing variety with resistance to major diseases and insect pests and high quality grain according to market demand so that it can be planted 3 times/year for commercial purposes. Therefore, this research project aimed at developing rice variety to meet the farmers' requirement. The research was conducted in 1989 at Chainat Rice Experiment Station. A variety RD29 (Chainat 80) was derived from 3-way cross of the cross between F1 hybrid of Supanburi 60 and IR29692-99-3-2-1 and IR14418-19-2-3. Progenies of the crosses had been selected for good performance in intra-station yield trial, inter-station yield trial, farmers' field trial and yield stability evaluation. They were also tested for resistance to major diseases and insect pests, grain physical and chemical qualities, and response to nitrogen fertilizer. The results showed that RD29 is photoperiod insensitive variety. The prominent

1) ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก อ.วังทอง จ.พิษณุโลก 65130 โทรศัพท์ 0-5531-1184
Phitsanulok Rice Research Center, Wangthong, Phitsanulok 65130 Tel. 0-5531-1184
2) ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท อ.เมือง จ.ชัยนาท 17000 โทรศัพท์ 0-5641-1733
Chai Nat Rice Research Center, Mueang, Chai Nat 17000 Tel. 0-5641-1733
3) ศูนย์วิจัยข้าวลพบุรี อ.โคกสำโรง จ.ลพบุรี 15120 โทรศัพท์ 0-3644-1322
Lop Buri Rice Research Center, Khok Samrong, Lop Buri 15120 Tel. 0-3644-1322
4) สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว ลาดยาว จตุจักร กทม. 10900 โทรศัพท์ 0-2579-3693
Bureau of Rice Research and Development, Rice Department, Lat Yao, Chatuchak, Bangkok 10900
Tel. 0-2579-3693

Bureau of Rice Research and Development

characteristics of this variety are early maturing of 99 days in dry season and 103 days in rainy season; yield of 876 kg/rai which were 6 and 18% higher than that of Suphanburi 1 and Chainat 1, respectively. RD29 showed good yield stability, moderately resistant to brown planthopper and bacterial leaf blight, non-glutinous long grain rice, less chalkiness and good milling quality. In addition, its brown rice contains 15.7 mg/kg of Fe. It is suitable for growing under irrigated condition in the lower northern region because it can be planted 3 crops/year starting from August, December and April but could not suitable for growing at the mid-September until the end of November because low temperature result in unfilled grain and low yield. RD29 is susceptible to brown planthopper in Nakhon Pathom, Pathum Thani, Ratchaburi, and Chachoengsoa provinces. Therefore, planting this variety in these provinces need more intensive care than other cultivated areas.

Keywords : RD29, early maturity, irrigated area, milling quality, grain physical and chemical qualities, yield stability, brown planthopper, bacterial leaf blight, lower northern region

บทคัดย่อ

การปลูกข้าวในพื้นที่นาชลประทานภาคเหนือตอนล่าง เกษตรกรมีความต้องการพันธุ์ข้าวที่อายุเก็บเกี่ยวสั้น ต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูที่สำคัญ และมีคุณภาพเมล็ดดีตามความต้องการของตลาด เพื่อสามารถปลูกเป็นการค้าได้ปีละ 3 ครั้ง จึงได้ทำการปรับปรุงพันธุ์ข้าวให้มีคุณลักษณะดังกล่าว เพื่อเป็นทางเลือกแก่เกษตรกร เริ่มดำเนินการตั้งแต่ปี 2532 ที่สถานีทดลองข้าวชัยนาท ได้ข้าวพันธุ์ กข29 (ชัยนาท 80) ซึ่งมาจากสายพันธุ์ CNT89098-281-2-1-2-1 ได้จากการผสม 3 ทาง ระหว่างลูกผสมชั่วที่ 1 ของพันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี 60 และสายพันธุ์ IR29692-99-3-2-1 กับสายพันธุ์ IR11418-19-2-3 ปลูกลูกชั่วที่ 1 และทำการคัดเลือกพันธุ์ ศึกษาพันธุ์ เปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานี ระหว่างสถานี ในนาราษฎร์ ทดสอบเสถียรภาพของผลผลิต ทดสอบผลผลิตในนาเกษตรกร ทดสอบปฏิกิริยาความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูที่สำคัญ วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน พบว่าข้าวพันธุ์ กข29 เป็นข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง มีลักษณะเด่น คือ อายุเก็บเกี่ยวสั้น อายุเก็บเกี่ยว 99 วันในฤดูนาปรัง และ 103 วันในฤดูนาปี ให้ผลผลิตเฉลี่ย 876 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และชัยนาท 1 เท่ากับ 6 และ 18% ตามลำดับ มีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตดี ค่อนข้างต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและโรคขอบใบแห้ง เป็นข้าวเจ้าเมล็ดยาว มีท้องไข่น้อย คุณภาพการสีดีมาก สามารถสีเป็นข้าวขาว 100% ได้ และมีปริมาณธาตุเหล็กในข้าวกล้องสูง 15.7 มก./ข้าวสาร 1 กก. เหมาะที่จะปลูกในพื้นที่นาชลประทานภาคเหนือตอนล่าง สามารถปลูกได้ปีละ 3 ครั้ง โดยเริ่มปลูกในเดือนสิงหาคม ธันวาคม และเมษายน แต่ไม่ควรปลูกช่วงกลางเดือนกันยายนถึงปลายพฤศจิกายน เพราะอากาศเย็นเมล็ดจะลีบมาก ทำให้ผลผลิตต่ำ ข้อควรระวัง คือ ข้าวกข29 อ่อนแอต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในเขตจังหวัดนครปฐม ปทุมธานี ราชบุรี และฉะเชิงเทรา

คำสำคัญ : กข29 อายุเก็บเกี่ยวสั้น นาชลประทาน คุณภาพการสี คุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี เสถียรภาพผลผลิต เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล โรคขอบใบแห้ง ภาคเหนือตอนล่าง

คำนำ

พื้นที่ถือครองทางการเกษตรของประเทศไทยทั้งหมดเป็นพื้นที่ปลูกข้าวถึงร้อยละ 51 หรือประมาณ 66.4 ล้านไร่ เป็นพื้นที่ปลูกข้าวในฤดูนาปี 57.5 ล้านไร่ และฤดูนาปรัง 8.9 ล้านไร่ ในเขตภาคเหนือตอนล่าง 9 จังหวัด มีพื้นที่นาปรัง 2.8 ล้านไร่ คิดเป็น 31.4% ของพื้นที่นาปรังของประเทศ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2548) เป็นพื้นที่ในโครงการส่งน้ำเขื่อนนเรศวร เขื่อนเจ้าพระยา และโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้า ในพื้นที่เหล่านี้ส่วนใหญ่มีการทำนาปีละ 3 ครั้ง ยกเว้นบางพื้นที่ที่มีน้ำท่วมในช่วงเดือนกันยายนถึงตุลาคม จากการสำรวจและสัมภาษณ์เกษตรกรจำนวน 145 ราย ในจังหวัดพิษณุโลก และพิจิตร

Bureau of Rice Research and Development

พบว่า เกษตรกรต้องการข้าวอายุสั้นเพื่อปลูกได้ปีละ 3 ครั้ง ในบางพื้นที่ต้องการข้าวอายุสั้นเพื่อให้เก็บเกี่ยวได้ก่อนน้ำท่วม พันธุ์ข้าวที่เกษตรกรใช้ คือ พันธุ์โพธิ์เงินและโพธิ์ทอง ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ไม่ทราบความเป็นมา อายุสั้น แต่อ่อนแอต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล คุณภาพเมล็ดไม่ดี เป็นข้าวเมล็ดสั้น ไม่สามารถสีเป็นข้าวสาร 100% ได้ โรงสีให้ราคาต่ำ

สำหรับพันธุ์ข้าวอายุสั้นที่รับรองโดยกรมวิชาการเกษตร มีอยู่ 2 พันธุ์ คือ กข25 ออกขยายพันธุ์ในปี 2524 เป็นพันธุ์ข้าวที่มีอายุ 100 วัน มีลักษณะดี คือ ต้านทานโรคขอบใบแห้ง โรคใบหงิก และเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล แต่พันธุ์ข้าวกข25 ไม่เป็นที่นิยมของเกษตรกร เนื่องจากมีท้องไข่มากและแปรปรวนตามแหล่งปลูก นอกจากนี้ยังไม่ต้านทานโรคใบสีส้ม และโรคไหม้ ทั้งในระยะกล้าและระยะคอรวง (กรมวิชาการเกษตร, 2530) ต่อมากรมวิชาการเกษตรได้แนะนำพันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี 2 ออกขยายพันธุ์ในปี 2537 พันธุ์ข้าวนี้มีข้อดี คือ ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล โรคใบหงิก โรคใบสีส้ม และโรคใบขีดสีน้ำตาล แต่มีข้อเสียคือ เมล็ดค่อนข้างสั้น มีขนาดข้าวกล้องยาวเพียง 7.3 มม. (สถานีทดลองข้าวสุพรรณบุรี, 2537)

วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้ คือ การปรับปรุงพันธุ์ข้าวให้มีอายุเก็บเกี่ยวสั้น มีคุณภาพของเมล็ดเป็นที่ต้องการของตลาด และมีความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญ เพื่อเป็นทางเลือกแก่เกษตรกรในเขตนาชลประทาน

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ผสมพันธุ์ข้าว พันธุ์ข้าวกข29 ได้จากการผสม 3 ทาง ระหว่างลูกผสมชั่วที่ 1 ของสุพรรณบุรี 60 กับ IR2969-2-99-3-2-1 นำไปผสมกับ IR11418-19-2-3 ที่สถานีทดลองข้าวชัยนาทในปี 2532 ตามวิธีการของ Jenning และคณะ (1979) โดยปลูกพันธุ์แม่และพันธุ์พ่อหลายรุ่นเพื่อให้ออกดอกพร้อมกัน ก่อนผสม 1 วัน ในช่วงเย็นเลือกรวงต้นแม่ที่โผล่พ้นกาบใบ 50 - 60 % ตัดใบธงออกครึ่งหนึ่งใช้กรรไกรตัดปลายดอกข้าวออก 1 ใน 3 ของดอก แล้วใช้ปากคีบปลายแหลม เขี่ยละอองเกสรตัวผู้ทิ้ง ตัดดอกที่ผสมพันธุ์แล้วและดอกที่อ่อนเกินไปทิ้ง คลุมรวงด้วยถุงกระดาษไข ผสมพันธุ์ในวันรุ่งขึ้นในช่วงเช้า เตรียมสายพันธุ์พ่อ ตัดรวงต้นพ่อที่พร้อมจะบาน แยกกลีบดอกออกจากกัน อับละอองเกสรตัวผู้จะติดมากับกลีบเล็ก นำไปวางในจานแก้วที่มีกระดาษทิชชูชื้น จนเวลา 10.00 - 11.00 น. นำอับละอองเกสรตัวผู้ที่แตกไปเคาะใส่ดอกตัวเมียที่เตรียมไว้ หรือนำไปใส่ในดอกที่ตัดปลายออก คลุมรวงด้วยถุงกระดาษไขเพื่อป้องกันการผสมจากต้นอื่น บันทึกคู่ผสมและวันที่ที่ผสม

หลังจากนั้น 30 วัน เมล็ดที่ผสมได้จะสุกแก่ พร้อมการเก็บเกี่ยว นำไปทำลายระยะพักตัวแล้วปลูกลูกชั่วที่ 1 แบบ hybrid check plot (ปลูกพันธุ์แม่และพ่อสลับต้นลูกชั่วที่ 1 ตัดต้นที่มีการผสมตัวเองทิ้ง) เก็บเมล็ดที่เหลือปลูกฤดูกาลต่อไป ปลูกข้าวชั่วที่ 2 คัดผสมละ 3,000 - 5,000 ต้น เลือกเก็บเกี่ยวรวงข้าวจากต้นข้าวแต่ละต้นที่มีลักษณะดีที่ต้องการแยกกันไว้ ปลูกข้าวชั่วที่ 3 โดยนำเมล็ดจากแต่ละต้นในชั่วที่ 2 มาปลูกเป็นแถว คัดเลือกต้นข้าวที่มีลักษณะดี เก็บเมล็ดแต่ละต้นแยกกันไว้ ปลูกข้าวชั่วที่ 4 - 5 และคัดเลือกเช่นเดียวกับชั่วที่ 3 ปลูกข้าวชั่วที่ 6 คัดเลือกแถวที่มีลักษณะดีที่ต้องการ เก็บเกี่ยวเมล็ดทั้งแถวในแปลงที่มีความสม่ำเสมอดี แล้วนำไปปลูกศึกษาพันธุ์

2. ศึกษาพันธุ์ ดำเนินการที่สถานีทดลองข้าวชัยนาทในปี 2533 - 2541 ปลูกแบบ systematic arrangement มีพันธุ์มาตรฐานเปรียบเทียบทุกสายพันธุ์ที่ 10 ปลูกโดยวิธีปักดำ สายพันธุ์ละ 4 แถว แต่ละแถวยาว 5 ม. ระยะ 25 x 25 ซม. จำนวน 1 ต้น/กอ ใส่ปุ๋ย N-P_2O_5-K_2O อัตรา 6-6-6 กก./ไร่ ก่อนปักดำ 1 วัน และ 6-0-0 กก.N/ไร่ ระยะกำเนิดช่อดอก ใช้สารกำจัดวัชพืช 7 - 15 วัน หลังจากปักดำ บันทึกลักษณะประจำพันธุ์ต่าง ๆ เช่น วันออกดอก ความสูง การแตกกอและการล้ม ทดสอบปฏิกิริยาต่อโรคขอบใบแห้งโดยวิธีปลูกเชื้อโรคขอบใบแห้ง (*Xanthomonas oryzae*) บนใบข้าวหลังจากปักดำประมาณ 1 เดือน (Khush *et al*., 1989) ตรวจผลการเกิดโรคหลังจากปลูกเชื้อแล้ว 3 สัปดาห์ ตาม Standard Evaluation System (SES) (IRRI, 1996) ทดสอบปฏิกิริยาต่อโรคไหม้แบบ upland short row ตามวิธีของทัศนีย์ (2540) ทดสอบปฏิกิริยาต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในโรงปฏิบัติการ (Khush, 1979) และตรวจสอบคุณภาพ

Bureau of Rice Research and Development

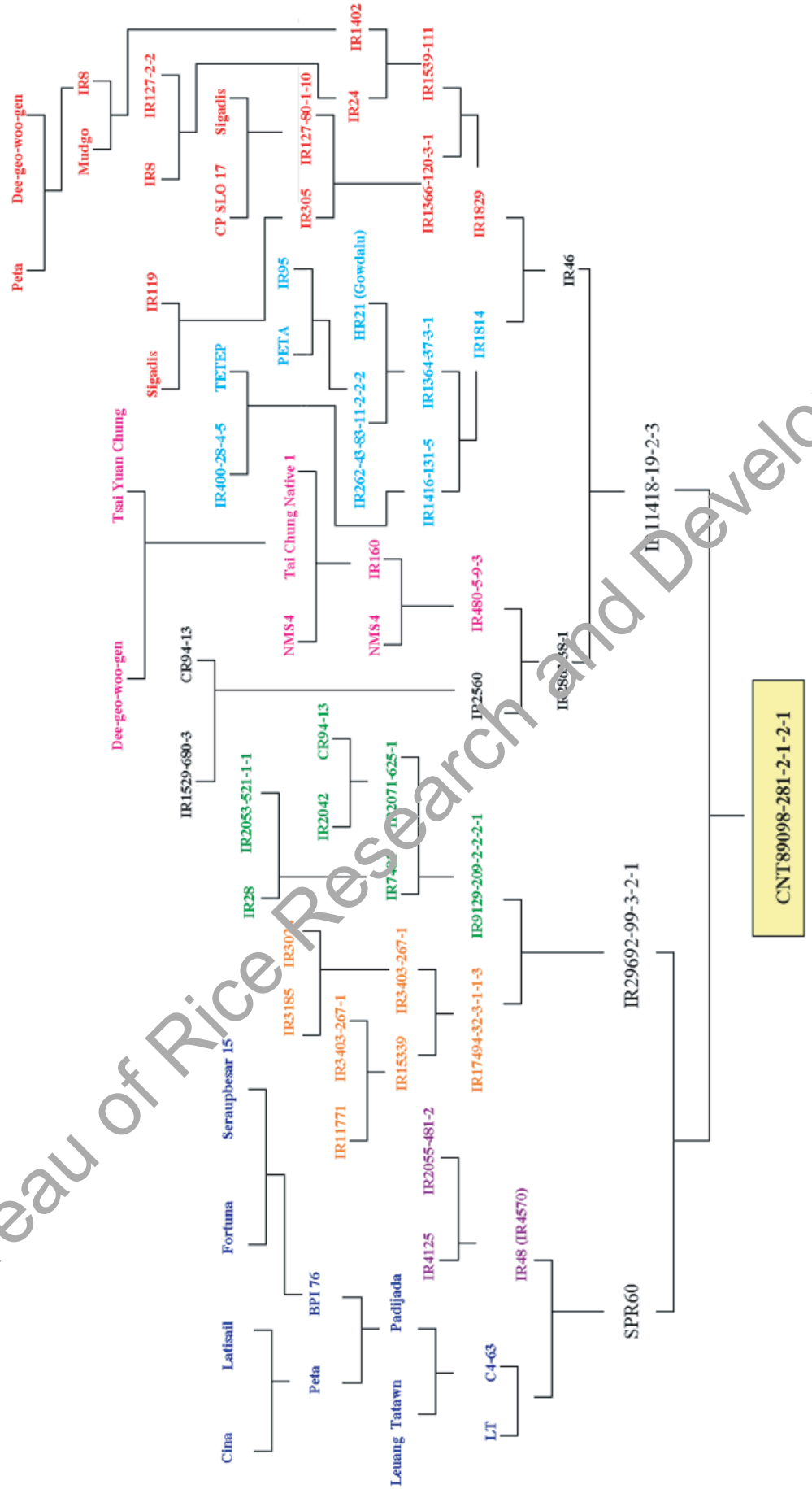


Fig. 1 Pedigree of CNT89098-281-2-1-2-1

Bureau of Rice Research and Development

Fig. 2 Plant type and panicles of RD29

Fig. 3 Milled rice of RD29

Bureau of Rice Research and Development

เมล็ดทางกายภาพ

3. เปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานี ดำเนินการที่สถานีทดลองข้าวชัยนาทในปี 2533 - 2541 วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block (RCB) มี 4 ซ้ำ กรรมวิธีคือ สายพันธุ์ข้าวทดสอบ ปลูกด้วยวิธีปักดำอายุกล้าประมาณ 25 วัน สายพันธุ์ละ 6 แถว แต่ละแถวยาว 5 เมตร ปักดำกอละ 3 - 5 ต้น ระยะ 20 x 20 ซม. ใส่ปุ๋ย N - P_2O_5-K_2O อัตรา 6-6-6 กก./ไร่ ก่อนปักดำ และใส่ปุ๋ยแต่งหน้า อัตรา 6-0-0 กก.N/ไร่ 60 วันหลังตกกล้า หว่านสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชตามความจำเป็น ทดสอบความต้านทานต่อโรคและแมลงที่สำคัญ วิเคราะห์เมล็ดทางคุณภาพและเคมี เก็บเกี่ยว 4 แถวกลาง เว้นกอหัวท้ายข้างละ 1 กอ นวด ตากให้แห้ง ชั่งน้ำหนัก และวัดความชื้นของเมล็ด เพื่อคำนวณผลผลิตเป็นกิโลกรัมต่อไร่ที่ความชื้น 14% นำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

4. เปรียบเทียบผลผลิตระหว่างสถานี ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก สถานีทดลองข้าวโคกสำโรง และสถานีทดลองข้าวชัยนาท ในฤดูนาปี 2541-ฤดูนาปี 2547 นำสายพันธุ์ที่คัดเลือกได้จากการเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานีมาปลูกเปรียบเทียบผลผลิตพร้อม ๆ กัน การจัดการทดลอง การปลูก การใส่ปุ๋ย การปฏิบัติดูแลรักษา การบันทึกข้อมูลและเก็บเกี่ยวกระทำเช่นเดียวกับการเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานี เพื่อตรวจสอบความสามารถในการให้ผลผลิตของแต่ละพันธุ์ในพื้นที่หลายแห่ง เลือกสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ และมีลักษณะต่าง ๆ ดี นำไปทดสอบความสามารถในการให้ผลผลิตในสภาพไร่ของเกษตรกรต่อไป

5. เปรียบเทียบผลผลิตในนาราษฎร์ ดำเนินการในจังหวัดพิษณุโลก ลพบุรี สิงห์บุรี และชัยนาท ในฤดูนาปี 2542-ฤดูนาปี 2547 วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block (RCB) มี 4 ซ้ำ กรรมวิธีคือ พันธุ์ข้าวทดสอบมี 5 พันธุ์ ปลูกโดยวิธีหว่านน้ำตมอัตราเมล็ดพันธุ์ 15 - 20 กก./ไร่ ขนาดแปลงย่อย 4 x 8 เมตร ใช้สารเคมีควบคุมวัชพืชหลังหว่านข้าวงอก 5 - 7 วัน ใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 16-20-0 อัตรา 30 กก./ไร่หลังข้าวงอก 15 -20 วัน แต่งหน้าด้วยปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) อัตรา 15 กก./ไร่ ใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูข้าวตามความจำเป็น เก็บเกี่ยวข้าวในพื้นที่ 2 x 5 เมตร

6. ทดสอบเสถียรภาพของผลผลิต ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก แพร่ อุบลราชธานี สกลนคร สุรินทร์ ปทุมธานี สุพรรณบุรี และพัทลุง ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิต (ปัจจุบันเป็นศูนย์วิจัยข้าว) คลองหลวง ราชบุรี ชัยนาท ลพบุรี และฉะเชิงเทรา ในปี 2542-2547 โดยวิเคราะห์เสถียรภาพของผลผลิตตามวิธีการของ Eberhart และ Russell (1966)

7. ทดสอบผลผลิตในนาเกษตรกร ดำเนินการทดลองในฤดูนาปรังปี 2544 - 2548 ในพื้นที่นาชาวนาของจังหวัดพิจิตร พิษณุโลก อุตรดิตถ์ สโุขทัย กำแพงเพชร และเพชรบูรณ์ โดยนำเมล็ดพันธุ์ข้าวสายพันธุ์ดีเด่น 1 สายพันธุ์ ไปให้เกษตรกรทดลองปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์ข้าวที่เกษตรกรนิยม 1 พันธุ์ สายพันธุ์/พันธุ์ละ 1 ไร่ การดูแลรักษา ใส่ปุ๋ย และกำจัดศัตรูข้าว โดยเกษตรกรเป็นผู้ปฏิบัติ ทำการเก็บเกี่ยว ชั่งน้ำหนักผลผลิต และวัดความชื้นของเมล็ด

8. ทดสอบปฏิกิริยาของข้าวต่อแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก และปทุมธานี ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตชัยนาท และกลุ่มวิชาการ สถาบันวิจัยข้าว ปี 2542-2547 โดยได้ทำการทดสอบปฏิกิริยาของข้าว กข29 ต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาว เปรียบเทียบกับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 สุพรรณบุรี 1 สุพรรณบุรี 2 และพิษณุโลก 2

นอกจากนี้ ในปี 2548 ได้ทำการทดสอบปฏิกิริยาของข้าว กข29 ต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลประชากรในภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดชัยนาท พระนครศรีอยุธยา ลพบุรี สระบุรี นครปฐม ปทุมธานี ราชบุรี ฉะเชิงเทรา นครสวรรค์ และสุพรรณบุรี

9. ทดสอบปฏิกิริยาของข้าวต่อโรคข้าวที่สำคัญ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก สุพรรณบุรี และปทุมธานี ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิต ลพบุรี และราชบุรี และกลุ่มวิชาการ สถาบันวิจัยข้าว ในปี 2542-2547 โดยได้ทำการทดสอบปฏิกิริยาของข้าว กข29 ต่อโรคไหม้ โรคขอบใบแห้ง และโรคใบหงิก เปรียบเทียบกับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 สุพรรณบุรี 1 สุพรรณบุรี 2 และพิษณุโลก 2

10. ศึกษาคุณภาพของเมล็ดทางกายภาพ คุณภาพการสี และคุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณ

Bureau of Rice Research and Development

แอมิโลส ความคงตัวของแป้งสุก นอกจากนี้ยังได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณธาตุเหล็กของข้าว โดยนำตัวอย่างข้าวจากแปลงเปรียบเทียบผลผลิตในนาราษฎร์ 5 แปลง ไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุเหล็กในข้าว กข29 เปรียบเทียบกับพันธุ์พิษณุโลก 2 และ ชัยนาท 1

11. ทดสอบการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตชัยนาท และศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตลพบุรี ทั้งฤดูนาปรังและนาปี ปี 2545-2547 โดยทำการทดสอบปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 0-24 กก.N/ไร่ ต่อผลผลิตข้าว กข29

ผลการทดลองและวิจารณ์

กข29 ได้มาจากคู่ผสม CNT89098 โดยผสมพันธุ์ในปี 2532 ปลูกลูกชั่วที่ 1 ในฤดูนาปรัง 2533 ปลูกลูกชั่วที่ 2 - 7 ในปี 2533 - 2538 นำเข้าศึกษาพันธุ์ในปี 2539 คัดเลือกได้สายพันธุ์ CNT89098-281-2-1-2-1 มีแผนผังการสืบตระกูลตาม Fig. 1 จากนั้นนำเข้าทดสอบผลผลิตและลักษณะสัณฐานวิทยาและลักษณะทางการเกษตร พบว่า

กข29 เป็นข้าวอายุเก็บเกี่ยวสั้น ต้นสูง 104 ซม. มีอายุเฉลี่ย 99 วันในฤดูนาปรัง และ 103 วันในฤดูนาปี อายุเก็บเกี่ยวสั้นกว่าพันธุ์ชัยนาท 1 (104 และ 106 วัน) สุพรรณบุรี 1 (108 และ 110 วัน) เมื่อนำพันธุ์นี้ไปปลูกทุกเดือนในรอบ 1 ปี พบว่า มีอายุเก็บเกี่ยวสั้นที่สุด 95 วัน เมื่อปลูกในเดือนกันยายน มกราคม และ

Table 1 Average yield of RD29 from inter - station yield trials[1)] in comparison with standard check during 1998 - 2004

Variety	Yield (kg/rai)								Index				
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Avg					
RD29	575	586	620	645	625	571	695	617	103	118	105	102	84
Chainat 1	602	535	503	617	613	598	733	601	100	-	-	-	
Suphanburi 60	596	452	-	-	-	-	-	524	-	100	-	-	
Suphanburi 2	-	514	629	-	617	-	-	587	-	-	100	-	
Phitsanulok 2	-	-	560	616	634	624	-	606	-	-	-	100	
Suphanburi 1	-	-	-	693	-	-	783	738	-	-	-	-	100

1) Conducted at Phitsanulok Rice Research Center, Khok Samrong Rice Experiment Station and Chai Nat Rice Experiment Station

Table 2 Average yield of RD29 from yield trials[1)] of farmers' fields in comparison with standard check during 1999 - 2004

Variety	Yield (kg/rai)							Index				
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Avg					
RD29	703	665	683	564	544	648	634	109	111	105	109	101
Chainat 1	569	600	565	564	-	623	584	100	-	-	-	-
Suphanburi 60	531	-	610	-	-	-	571	-	100	-	-	-
Suphanburi 1	692	-	606	550	560	-	602	-	-	100	-	-
Suphanburi 2	-	583	-	581	-	-	582	-	-	-	100	-
Phitsanulok 2	-	649	587	-	643	636	629	-	-	-	-	100

1) Conducted at Phitsanulok, Lop Buri and Chai Nat provinces

Bureau of Rice Research and Development

Table 3 Average yield of RD29 in comparison with conventional varieties grown by the farmers, data from yield trials of farmers' irrigated fields at Uttaradit, Phisanulok, Phichit and Sukhothai provinces during 2001-2005

Variety	Yield (kg/rai)						Index			
	2001	2002	2003	2004	2005	Avg				
RD29	861	828	889	925	878	876	106	96	118	114
Suphanburi 1	872	823	800	765	862	824	100	-	-	-
Phitsanulok 2	980	933	830	-	-	914	-	100	-	-
Chainat 1	-	-	716	772	-	744	-	-	100	-
Others	-	614	-	850	843	769	-	-	-	100

กุมภาพันธ์ แต่มีอายุเก็บเกี่ยวยาวที่สุด 110 วัน เมื่อปลูกในเดือนพฤศจิกายน

กข29 เป็นข้าวให้ผลผลิตสูง ข้าวพันธุ์นี้ให้ผลผลิต เฉลี่ย 617 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์ ชัยนาท 1 สุพรรณบุรี 60 สุพรรณบุรี 2 และพิษณุโลก 2 เท่ากับ 3 18 5 และ 2% ตามลำดับ (Table 1) การเปรียบเทียบผลผลิตในนาราษฎร์ พบว่า ข้าวพันธุ์นี้ให้ผลผลิตเฉลี่ย 634 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 1 สุพรรณบุรี 60 สุพรรณบุรี 1 สุพรรณบุรี 2 และพิษณุโลก 2 เท่ากับ 9 11 5 9 และ 1% ตามลำดับ (Table 2) การทดสอบผลผลิตในนาเกษตรกร จำนวน 30 แปลง ให้ผลผลิตเฉลี่ย 876 กก./ไร่ ส่วนพันธุ์ของเกษตรกรให้ผลผลิตเฉลี่ย 769 กก./ไร่ (Table 3) ทั้งนี้เนื่องจากข้าว กข29 อายุเก็บเกี่ยวสั้น ต้นแข็งไม่ล้ม ผลผลิตสูง ต้านทานโรคและเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลดีกว่า เมล็ดใหญ่ และระบังถี่ (Fig. 2)

เสถียรภาพของผลผลิตของข้าว กข29 พบว่า มีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตดี โดยมีค่าความเบี่ยงเบนจากการคาดคะเน (deviation mean square) ต่ำและไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และมีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชั่น (bi) ใกล้เคียงกับ 1 และไม่มีนัยสำคัญ (Table 4) ดังนั้นจึงสามารถนำไปปลูกในพื้นที่ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง ภายใต้สภาพแวดล้อมที่แปรปรวน โดยผลกระทบต่อผลผลิตมีน้อย (พีระศักดิ์, 2526 ก, 2526 ข)

ความต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ในภาคเหนือตอนล่าง ข้าว กข29 มีความต้านทานดีกว่าพันธุ์พิษณุโลก 2 โดยอยู่ในระดับค่อนข้างต้านทานจนถึงค่อนข้างอ่อนแอ แต่ในภาคกลางมีความต้านทานในระดับต่ำกว่าเล็กน้อย (Table 5) เมื่อนำไปทดสอบความต้านทานต่อแมลงในแหล่งต่าง ๆ พบว่า ข้าวพันธุ์นี้มีความต้านทานต่อแมลงจากจังหวัดชัยนาท นครสวรรค์ พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี และลพบุรี แต่ไม่ต้านทานแมลงจากจังหวัดนครปฐม ปทุมธานี ราชบุรี และฉะเชิงเทรา

ความต้านทานต่อโรคข้าว พบว่า ข้าวพันธุ์นี้มีปฏิกิริยาต่อโรคไหม้ค่อนข้างกว้าง ตั้งแต่อ่อนแอมากจนถึงต้านทานสูง ขึ้นกับแหล่งและฤดูที่ปลูก แต่มีความต้านทานดีกว่าพันธุ์พิษณุโลก 2 ส่วนโรคขอบใบแห้ง ข้าว กข29 ค่อนข้างต้านทานโรคขอบใบแห้ง (Table 6)

คุณภาพเมล็ดทางกายภาพ และคุณภาพการสี เมล็ดข้าวกล้อง มีรูปร่างเรียว เฉลี่ยยาว 7.34 มม. กว้าง 2.23 มม. หนา 1.85 มม. ท้องไข่น้อย (0.14%) คุณภาพการสีดีมาก ได้ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวสูงถึง 54.1% สามารถสีเป็นข้าวขาว 100% ได้ (Table 7 และ Fig. 3)

ปริมาณธาตุเหล็กในข้าวกล้องสูง ข้าว กข29 มีปริมาณธาตุเหล็ก 15.7 มก./กก. ใกล้เคียงกับพันธุ์ IR68144 (16.2 มก./กก.) ซึ่งเป็นพันธุ์ข้าวมาตรฐานธาตุเหล็กสูง ของ IRRI และสูงกว่าพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (9.2 มก./กก.) พิษณุโลก 2 (12.1 มก./กก.) ชัยนาท 1 (11.7 มก./กก.) ปทุมธานี 1 (9.7 มก./กก.) และข้าวเจ้าหอมพิษณุโลก 1 (12.7 มก./กก.) (Table 8) ส่วนปริมาณธาตุเหล็กในข้าวสาร กข29 พบ 6.7 มก./กก. สูงกว่าข้าวพันธุ์ดังกล่าวเช่นกัน และตัวอย่างข้าวจากแปลงเปรียบเทียบผลผลิตในนาราษฎร์ พบว่า มีปริมาณธาตุเหล็กในข้าวกล้องอยู่ระหว่าง 13.27 - 15.42 มก./กก. เฉลี่ย 14.64 มก./กก. สูงกว่าพันธุ์พิษณุโลก 2 (9.47 - 13.28 มก./กก.

Bureau of Rice Research and Development

Table 4 Yield stability of CNT89098-281-2-1-2-1 grown in different environment in wet season during 1999 - 2004

Variety/line	Yield (kg/rai)								Dev. MS	bi
	PSL	LBR	CNT	PTT	KLG	SPR	RBR	Mean		
1999										
CNT89098-281-2-1-2-1	666	791	517	749	685	639	600	664	2478.21 ns	0.66 ns
Suphanburi 60	188[1/]	663	339	627	590	546	677	519	20430.16 ns	1.09 ns
Chainat 1	294[1/]	769	369	489	622	429	418	484	7040.25 ns	1.19 ns
Suphanburi 1	650	725	390	764	717	705	539	624	6765.17 ns	0.91 ns
Environ. Index	-11.94	149.68	-157.09	94.83	100.33	3.83	-75.64	599		

Variety/line	LBR	CNT	PTT	KLG	RBR	Mean	Dev. MS	bi
2000								
CNT89098-281-2-1-2-1	786	549	585	682	768	674	4,070.57 ns	0.97 ns
Suphanburi 1	774	605	498	811	755	689	1,476.02 ns	1.37 ns
Chainat 1	739	531	567	808	712	671	1,931.80 ns	1.19 ns
Phitsanulok 2	866	581	643	742	688	704	4,460.60 ns	0.93 ns
Environ. Index	88.31	- 83.49	-112.89	79.46	28.61	705		

Variety/line	PSL	LBR	CNT	PTT	SPR	RBR	Mean	Dev. MS	bi
2001									
CNT89098-281-2-1-2-1	512	679	377	629	537	734	583	120.00 ns	1.28 ns
Suphanburi 1	458	721	463	522	616	777	593	5,793.23 ns	1.09 ns
Chainat 1	479	589	345	591	586	727	553	2,305.09 ns	1.14 ns
Phitsanulok 2	384	696	341	655	684	770	580	7,041.28 ns	1.49 ns
Environ. Index	-53.95	73.20	-154.50	22.65	-36.90	149.60	592		

Variety/line	PSL	LBR	CNT	PTT	KLG	CCS	SPR	Mean	Dev. MS	bi
2002										
CNT89098-281-2-1-2-1	790	606	726	697	899	492	726	692	1591.06 ns	0.90 ns
Suphanburi 1	860	672	740	647	1,001	414	835	723	1277.16 ns	1.33 *
Phitsanulok 2	733	736	644	745	871	461	862	708	2871.75 ns	0.94 ns
Environ. Index	73.94	- 47.40	- 0.51	- 8.73	191.88	-235.73	111.55	666		

Variety/line	PSL	CNT	SPR	PTT	KLG	CCS	RBR	Mean	Dev. MS	bi
2003										
CNT89098-281-2-1-2-1	710	545	700	596	752	430	853	655	1,671.96 ns	1.02 ns
Chainat 1	747	603	799	638	719	458	769	676	648.48 ns	0.87 ns
Phitsanulok 2	684	650	861	618	830	418	840	700	3,444.96 ns	1.12 ns
Suphanburi 1	842	593	790	665	875	498	877	734	1,586.24 ns	1.09 ns
Environ. Index	74.53	- 88.21	94.18	- 55.26	84.73	-238.66	128.68	707		

1/ Low yield due to BPH damages

Bureau of Rice Research and Development

Table 4 (cont.)

Variety/line	Yield (kg/rai)								Mean	Dev. MS	bi
	PRE	PSL	UBN	SKN	SRN	PTT	PTL	SPR			
2004											
CNT89098-281-2-1-2-1	692	732	565	644	369	692	476	563	591	1,659.30 ns	1.09 ns
Chainat 1	742	647	656	733	475	742	508	590	636	3,310.43 ns	0.83 ns
Phitsanulok 2	778	804	578	762	549	778	516	504	658	1,671.81 ns	1.17 ns
Suphanburi 1	714	782	557	791	560	714	559	561	654	1,811.17 ns	0.91 ns
Environ. Index	84.15	132.23	-36.09	80.48	-152.26	84.15	-100.67	-92.01	632		

PRE = Phrae Rice Research Center
SRN = Surin Rice Research Center
SKN = Sakon Nakhon Rice Research Center
UBN = Ubon Ratchathani Rice Research Center
PTL = Phatthalung Rice Research Center
PSL = Phitsanulok Rice Research Center
PTT = Pathum Thani Rice Research Center
LBR = Lop Buri Plant and Plant Production Material Service Center
CNT = Chai Nat Plant and Plant Production Material Service Center
CCS = Chachaengsao Plant and Plant Production Material Service Center
KLG = Pathum Thani Plant and Plant Production Material Service Center
SPR = Suphan Buri Rice Research Center
RBR = Ratchaburi Plant and Plant Production Material Service Center

เฉลี่ย 11.16 มก./กก.) และพันธุ์ชัยนาท 1 (10.50 - 12.90 มก./กก. เฉลี่ย 11.81 มก./กก.)

เป็นข้าวแอมิโลสสูง ข้าว กข29 มีแอมิโลส 26.6 - 29.4% อยู่ในเกณฑ์เดียวกับพันธุ์ชัยนาท 1 (27.6 - 29.2%) และสุพรรณบุรี 1 (26.7 - 31.2%) มีความคงตัวของแป้งสุกในระดับแป้งแข็ง (ระยะทางการไหลของแป้งสุก 40 มม.) เช่นเดียวกับชัยนาท 1 (ระยะทางการไหลของแป้งสุก 29 มม.) มีอุณหภูมิแป้งสุกต่ำ (ค่าการสลายเมล็ดในด่าง 7.0) ข้าวพันธุ์นี้เมื่อหุงสุกจะมีลักษณะค่อนข้างแข็งเป็นข้าวค่อนข้างร่วน เช่นเดียวกับพันธุ์ชัยนาท 1 (งามชื่น, 2542) ความเลื่อมมันของข้าวค่อนข้างด้าน สีขาวนวล และไม่หอม

การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน พบว่า ข้าว กข 29 มีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน ในรูปสมการเส้นโค้ง (quadratic equation) ที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิต (ศบป.) ชัยนาท ทั้งฤดูนาปี และนาปรัง ส่วนที่ ศบป.ลพบุรี เฉพาะนาปรัง โดยที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ฤดูนาปี ให้ผลผลิตสูงสุด 672 กก./ไร่ ที่ 20.4 กก.N /ไร่ ส่วนฤดูนาปรัง ให้ผลผลิตสูงสุด 702 กก./ไร่ ที่ 14.4 กก.N /ไร่ (Fig. 4) ที่ ศบป.ชัยนาท ฤดูนาปี ให้ผลผลิตสูงสุด 734 กก./ไร่ ที่ 17.6 กก.N/ไร่ ส่วนฤดูนาปรัง ให้ผลผลิตสูงสุด 749 กก./ไร่ ที่ 19.5 กก.N /ไร่ (Fig. 5) ที่ ศบป.ลพบุรี ฤดูนาปรัง ให้ผลผลิตสูงสุด 702 กก./ไร่ ที่ 20.9 กก.N/ไร่ ส่วนฤดูนาปี มีการตอบสนองเป็นเส้นตรง (Fig. 6)

สรุปผลการทดลอง

กข29 เป็นข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยวสั้น ความสูง 104 ซม. เป็นข้าวแอมิโลสสูง คุณภาพเมล็ดดี เหมาะสำหรับปลูกในพื้นที่นาชลประทานที่เกษตรกรต้องการปลูกข้าวปีละ 3 ครั้ง หรือพื้นที่น้ำท่วม เพื่อปลูกข้าวหนีน้ำ

ลักษณะเด่น

1. อายุเก็บเกี่ยวสั้น อายุเก็บเกี่ยว 99 วัน ในฤดูนาปรัง และ 103 วันในฤดูนาปี อายุเก็บเกี่ยวสั้นกว่าพันธุ์ชัยนาท 1 สุพรรณบุรี 1 และพิษณุโลก 2

Bureau of Rice Research and Development

Table 5 Reaction of RD29 to the brown planthopper (BPH) and the white backed planthopper (WBPH) in comparison with standard check in wet season during 1999 - 2004

Year/Variety	BPH				WBPH	
	PSL	PTT	CNT	RRI	PSL	PTT
1999						
RD29	MS	-	-	-	MS	MS
Chainat 1	MS	-	-	-	MS	MS
Suphanburi 1	MS	-	-	-	MR	R
2000						
RD29	MR	MS	-	-	MS	MS
Chainat 1	MR	MR	-	-	MR	MR
Suphanburi 2	MS	MS	-	-	S	S
Phitsanulok 2	MS	R	-	-	MS	MR
2001						
RD29	MR	MS	-	R	MR	MS
Chainat 1	MS	MR	-	R	MS	MR
Phitsanulok 2	MR	MR	-	HR	MS	MR
2002						
RD29	MR	MR	-	MS	-	MR
Phitsanulok 2	MS	MR	-	S	-	MR
Chainat 1	MS	MR	-	MR	-	MR
Suphanburi 1	MS	MR	-	MS	-	R
2003						
RD29	MS	MR	R	-	MS	MR
Phitsanulok 2	MS	R	R	-	MS	R
Suphanburi 1	MS	MR	MR	-	MS	R
2004						
RD29	MR	MR	-	R	MR	MR
Phitsanulok 2	MR	MR	-	MR	MS	MR
Suphanburi 1	MS	MR	-	S	MS	MR

HR = Highly resistant MS = Moderately susceptible
R = Resistant S = Susceptible
MR = Moderately resistant HS = Highly susceptible
PSL = Phitsanulok Rice Research Center
PTT = Pathum Thani Rice Research Center
CNT = Chai Nat Plant and Plant Production Material Service Center
RRI = Rice Research Institute

Bureau of Rice Research and Development

Table 6 Reaction of RD29 to major rice diseases in comparison with standard check in wet season during 1999 - 2004

Year/Variety	Blast							Bacterial blight			Ragged stunt
	RRI	PSL	LBR	CCS	RBR	SPR	PTT	RRI	PSL	PTT	PSL
1999											
RD29	R	MS	MS	-	S	S	S	MR	-	MR	MS
Chainat 1	MS	MS	MS	-	MR	MS	MS	MR		S	MS
Suphanburi 1	R	MS	HS	-	MR	MR	MS	MR		MR	HS
2000											
RD29	MR	MS	MS	-	-	-	MR	MR	-	MR	MS
Chainat 1	MR	MS	MS	-	-	-	MR	MR	-	MS	MS
Suphanburi 2	S	MS	MS	-	-	-	MR	MR	-	MR	S
Phitsanulok 2	S	S	MS		-	-	MR	MR	-	MR	S
2001											
RD29	-	MS	-	-	-	-	-	MR	-	MR	-
Chainat 1	-	HR	-	-	-	-	-	MR		S	-
Phitsanulok 2	-	HS	-	-	-	-	-	S	-	MR	-
2002											
RD29	MS	HS	S	-	-	-	-	MS	MR	-	-
Chainat 1	MS	R	MR	-	-	-	-	HS	MS	-	-
Suphanburi 2	R	MS	HS	-	-	-	-	S	MR	-	-
Suphanburi 1	MS	S	HS	-		-	-	S	MR	-	-
2003											
RD29	-	HR	-	-	-	-	MR	MS	-	-	-
Phitsanulok 2	-	MS		-	-	-	MS	HS	-	-	-
Suphanburi 1	-	HR	-	-	-	-	MR	MS	-	-	-
2004											
RD29		HR	-	MS	-	-	HS	-	HR	-	-
Phitsanulok 2	-	HR	-	MR	-	-	HS	-	MR	-	-
Suphanburi 1	-	HR	-	HR	-	-	MS	-	R	-	-

HR = Highly resistant MS = Moderately susceptible
R = Resistant S = Susceptible
MR = Moderately resistant HS = Highly susceptible
PSL = Phitsanulok Rice Research Center
PTT = Pathum Thani Rice Research Center
RBR = Ratchaburi Plant and Plant Production Material Service Center
RRI = Rice Research Institute
CCS = Chachoengsao province
LBR = Lop Buri Plant and Plant Production Material Service Center

Bureau of Rice Research and Development

Table 7 Physical characteristics of RD29 seeds compared with Chainat 1 and Suphanburi 1 at Phitsanulok Rice Research Center during 2003 - 2004

Characteristic	RD29	Suphanburi 1	Chainat 1
Seed color : paddy	straw	straw	straw
: brown rice	white	white	white
Seed size (mm) : paddy, length	9.52	9.71	10.28
width	2.64	2.42	2.45
thickness	2.11	2.08	2.02
: brown rice, length	7.34	7.27	7.73
width	2.23	2.11	2.18
thickness	1.85	1.83	1.78
length : width ratio	3.29	3.50	3.52
Shape	slender	slender	slender
Chalkiness[1/]	0.14	0.94	0.51
Paddy weight (g/1,000 seeds)	27.6	26.7	29.2
Milling quality[2/] (% whole kernels and head rice)	54.1	52.5	53.10

1/ Chalkiness : 0 - 1.0 = less chalky 1.1 - 1.5 = medium chalky
1.6 - 1.9 = moderately high chalky 2.0 - 5.0 = high chalky

2/ Milling quality : very good = whole kernels and head rice > 50 %
good = whole kernels and head rice 41 - 50 %
medium = whole kernels and head rice 31 - 40 %
poor = whole kernels and head rice < 30 %

Table 8 Analysis of iron content in rice seed from Phitsanulok Rice Research Center in 2004

Variety/line	Iron content (mg/kg)	
	Brown rice	White rice
RD29	15.7 ± 0.8	6.7 ± 0.4
IR68144	16.2 ± 0.3	9.0 ± 1.0
Khao Dawk Mali 105	9.2 ± 0.4	5.0 ± 1.0
Phitsanulok 2	12.1 ± 0.5	5.9 ± 0.4
Chainat 1	11.7 ± 0.3	4.8 ± 0.9
Pathumthani 1	9.7 ± 0.3	6.3 ± 0.3
Jow Hawm Phitsanulok 1	12.7 ± 0.2	5.7 ± 0.7

Source : Saikam Pintasen and Chanakarn Prom-Utai, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University (personal contact)

Bureau of Rice Research and Development

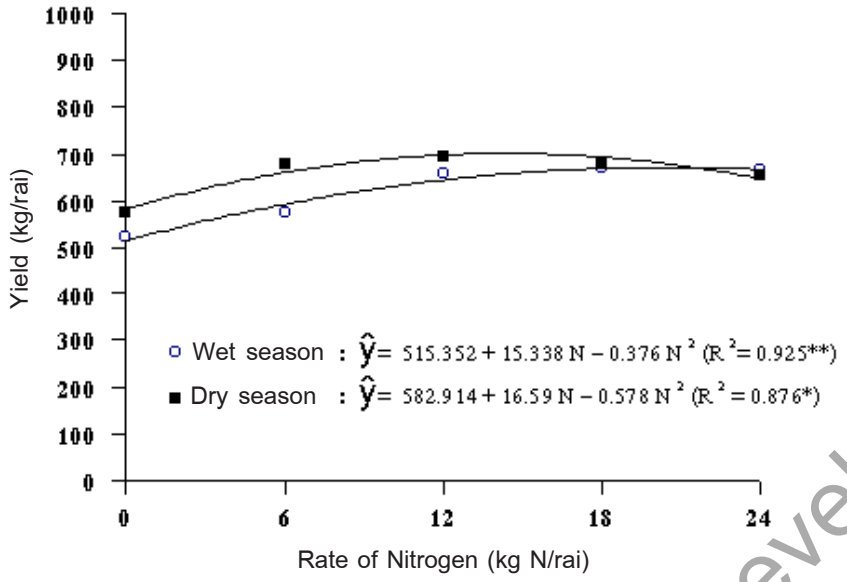


Fig. 4 Nitrogen response of RD29 at Phitsanulok Rice Research Center in wet and dry season averaged from 2002 - 2004

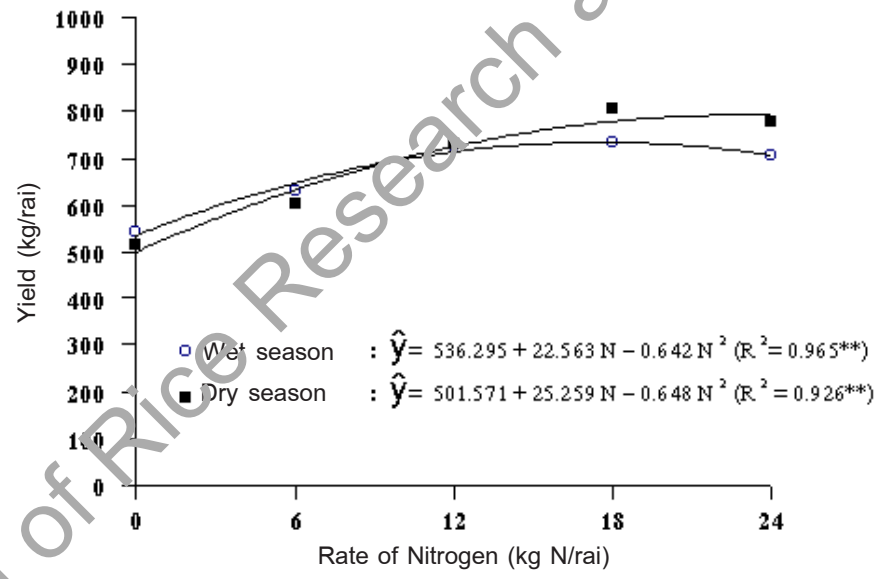


Fig. 5 Nitrogen response of RD29 at Chai Nat Plant and Plant Production Material Service Center in wet season (averaged from 2002 - 2004) and dry season (averaged from 2003 - 2004)

Bureau of Rice Research and Development

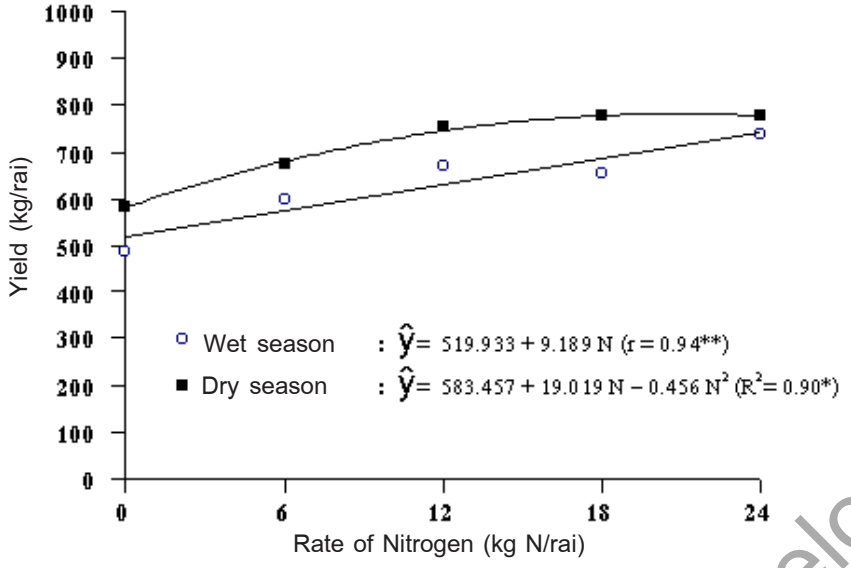


Fig. 6 Nitrogen response of RD29 at Lop Buri Plant and Plant Production Material Service Center in wet and dry season averaged from 2002 - 2004

2. ผลผลิตสูง ผลผลิตเฉลี่ย 876 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และชัยนาท 1 เท่ากับ 6 และ 18% ตามลำดับ

3. ค่อนข้างต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และโรคขอบใบแห้ง

4. คุณภาพเมล็ดทางกายภาพ เป็นข้าวเจ้า เมล็ดยาวเรียว ขนาดข้าวกล้อง 7.34 x 2.23 x 1.80 มม. ท้องไข่น้อย คุณภาพการสีดีมาก สามารถสีเป็นข้าวขาว 100% ได้

5. ธาตุเหล็กสูง มีปริมาณธาตุเหล็กในข้าวกล้องสูงถึง 15.7 มก./ข้าวสาร 1 กก. ส่วนในข้าวสารพบปริมาณธาตุเหล็ก 6.7 มก./ข้าวสาร 1 กก.

พื้นที่แนะนำ

เหมาะสำหรับปลูกในพื้นที่นาชลประทาน ภาคเหนือตอนล่าง ที่ต้องการข้าวอายุสั้นเพื่อปลูกปีละ 3 ครั้ง โดยเริ่มปลูกในเดือนสิงหาคม ธันวาคม และเมษายน หรือสำหรับปลูกหลังถูกน้ำท่วมในฤดูฝน ซึ่งสามารถปลูกและเก็บเกี่ยวได้ 2 ครั้งในฤดูนาปรังก่อนถูกน้ำท่วม

ข้อควรระวัง

1. ไม่ควรปลูกในช่วงกลางเดือนกันยายน ถึง ปลายพฤศจิกายน ซึ่งมีอากาศเย็นเพราะเมล็ดจะลีบมาก และผลผลิตต่ำ

2. อ่อนแอต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ในเขตจังหวัดนครปฐม ปทุมธานี ราชบุรี และฉะเชิงเทรา

คำขอบคุณ

คณะผู้ดำเนินงานขอขอบคุณ ผู้บังคับบัญชาทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้การดำเนินงานสำเร็จไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณ ศ.ดร. เบญจวรรณ ฤกษ์เกษม ดร.ชนากานต์ พรมอุทัย และนางสาวทรายคำ ปินตะเสน ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการวิเคราะห์ปริมาณธาตุเหล็ก

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2530. เอกสารแนะนำพันธุ์พืชของกรมวิชาการเกษตร. 256 หน้า.

งามชื่น คงเสรี. 2542. คุณภาพข้าวสารและข้าวสุก. หน้า 22-24 *ใน:* การอบรมหลักสูตรการวิเคราะห์คุณภาพข้าวหอมมะลิทางเคมี โดยศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร 24-25 มีนาคม ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี. จ. ปทุมธานี.

ทัศนีย์ สงวนสัจ. 2540. บทบาทของพันธุกรรมต้านทานโรคและแมลงกับการปรับปรุงพันธุ์ข้าวไทย. ศูนย์วิจัย

Bureau of Rice Research and Development

ข้าวพิษณุโลก สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 174 หน้า.

พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2526 ก. พันธุศาสตร์ ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงพันธุ์พืช. ว.วิทย. กษ. 16 (4) : 340-346.

_____. 2526 ข. พันธุศาสตร์ ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงพันธุ์พืช. ว.วิทย. กษ. 16 (5) : 409-422.

สถานีทดลองข้าวสุพรรณบุรี. 2537. พันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี 2. ข้อมูลเสนอคณะกรรมการวิจัยและพัฒนา กรมวิชาการเกษตร เพื่อพิจารณาเป็นพันธุ์รับรอง สถานีทดลองข้าวสุพรรณบุรี , สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร. 24 หน้า.

สำนักงานสถิติการเกษตร. 2548. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2547. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. สำนักงานสถิติการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 122 หน้า.

Eberhart, S.A. and W.A.Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science 6 : 36-40.

IRRI. 1996. Standard Evaluation System for Rice. 4th ed. International Rice Research Institute. Los Banos, Philippines. 49 p.

Jennings, P.R., WR. Coffman and H.E. Kauffman. 1979. Rice Improvement. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines. 186 p.

Khush, G.S. 1979. Genetics and breeding for resistance to brown planthopper. pp. 321-332. *In :* Brown Planthopper : Threat to Rice Production in Asia. IRRI, Los Banos, Philippines.

Khush, G.S., D. J. MacKill and G.S. Sidhu. 1989. Breeding rice for resistance to bacterial blight. pp. 207 - 217. *In :* Bacterial Blight of Rice. Proc. Int. Workshop Bacterial Blight Rice. IRRI, Manila, Philippines.

Bureau of Rice Research and Development

Thai Rice Research Journal

Rice Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives

Vol. 2 No. 2, May - August 2008 ISSN 1906 - 0246

CONTENTS

■ **Message from Deputy Director General**. 3

Chairith Damrongkiat

■ **Editorial**. 4

Suwat Ruay - aree

RESEARCH PAPERS

■ **Rice Production Potential Zoning of Phrae and Nan Provinces**. 5

Walaiporn Sanwong, Phannee Chitta, Boondit Varinruk, Chitnucha Buddhaboon, Kingkaew Kunket

■ **Organic Rice Research and Development in the Northeastern Region**. 18

Kunnika Naklang, Piboonwat Youngsuk, Sukkawittaya Pasopa, Prathai Kenlueam, Chanin Pesatcha, Pesat Luad-ngern

■ **Water Use Efficiency for Dry Season Rice Production in the Central Plain** 29

Preecha Chumpagern, Surapol Chatuporn, Nittaya Ruensuk, Wanana Inthalaeng, Chalermchart Leuchaikarm

■ **Site - specific Nutrient Management for Sustainable Rice Production : Phitsanulok Province**. ... 40

Nivat Nabheerong, Anan Polvatana, Nalinee Chiengwattana, Sa-ang Chairinte, Phitsanu Hintang, Tasnee Attanandana

■ **Forecasting the Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål) Outbreak in Chai Nat Province Using Light Trap** 52

Wantana Sriratanasak, Chairat Channoo, Chuanchom Deerasamee

■ **Instant Porridge from Germinated Brown Rice** 61

Supanee Jongdee, Grissana Sudnasarn, Ranee Kenlueam

■ **Instant Cereal Beverage Product**. 71

Sunanta Wongpiyachon, Watcharee Sukviwat

■ **RD29 (Chainat 80) Rice Variety** 80

Suradet Palawisut, Pornthip Nualsiri, Pethathai Patirupanusara, Tawat Patirupanusara, Acharaporn Nakampang Noenplab, Nalinee Chiengwattana, Phamorn Pattawatang, Supatra Suwanthada, Sa-ang Chairinte, Sumaree Suttayot, Jittichai Anawong, Wilai Palawisut, Wanakorn Intrarasatit, Chutiwat Wannasai, Doungorn Ariyapruek, Phitsanu Hintang, Mungmat Wangka, Chuanchom Deerasamee, Tassanee Sanguansaj, Vassana Varamisara, Sathaporn Karnjanaphun, Jaturong Pipatpiriyanon, Titikan Kongtong, Wantana Sriratanasak, Nipha Chansrisommai, Chintana Tayatum, Dara Chettanachit, Nongrat Nilpanit, Witchuda Rattanakarn, Rasamee Dhitikiatipong, Parkpian Arunyanart

Bureau of Rice Research and Development