Thesis Title	Determinants of Rice Milling Quality and Price	
Author	Mr. Manop Leesawatwong	
Degree	Doctor of Philosophy (Agronomy)	
Thesis Advisory Committee	Prof. Dr. Benjavan Rerkasem	Chairperson
	Assoc. Prof. Dr. Sansanee Jamjod	Member
	Assoc. Prof. Dr. Bernie Dell	Member

Abstract

Rice is the staple food of over half the world's human population and the demand for rice continues to grow in the future with the population expands. However, in response to increasing income of consumers, the demand for better quality is likely to be more elastic than the demand for quantity. In rice production, quality is an important factor in determining the income of farmers, but this is poorly documented in Thailand.

Therefore, an assessment of quality characteristics that affect rice price was conducted. Samples of aromatic rice, Khao Dowk Mali 105 (KDML105), were collected from farmers' fields in the upper north of Thailand, in Chiang Mai and Chiang Rai provinces, and the lower north of Thailand, in Nakhonsawan province and samples of a non-aromatic rice, RD6, were collected from Chiang Mai and Chiang Rai provinces. The rough rice samples were evaluated for their milling quality. They were also evaluated for some quality characteristic and price by commercial rice

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

buyers. KDML105 rice from Chiang Mai gained a premium price over Nakhonsawan due to having stronger aroma than that from Nakhonsawan even though KDML105 from Nakhonsawan had a higher percent unbroken rice than rice from Chiang Mai. Head rice yield was the main determinant for rice price when the aroma requirement was uniformly met and when aroma was absent.

Whilst N fertilization has been shown to increase head rice yield after milling, how N fertilizer can reduce grain breakage remains unclear. Therefore, two field experiments were conducted at Chiang Mai University with different N treatments and time of harvests to evaluate the effect of N fertilizer and time of harvest on rice milling quality of Thai commercial rice varieties. Khlong Luang 1 (KLG1) and Chainat 1 (CNT1) were used in experiment 1 and KDML105, KLG1, Pathum Thani 1 (PTT1) and CNT1 were used in experiment 2. Nitrogen fertilization increased grain N concentration in all four varieties, but the effect of N on percent unbroken rice varied with genotype. Nitrogen fertilizer increased percent unbroken rice in CNT1, HKL1 and PTT1, but not in KDML105. The behavior of KDML105 was due to the percent unbroken rice of this variety being already high (>90%) at nil N fertilizer. Furthermore, there was a quadratic relationship between percent unbroken rice and grain moisture content at harvest in all varieties, but they had different optimum grain moisture contents. The optimum grain moisture content at harvest of KLG1, PTT1, KDML105 and CNT1 were 26, 25, 23 and 20% wet basis, respectively.

To help explain how increasing N concentration can reduce grain breakage during milling, grain of low (1.4%) and high (2.1%) N concentration of KDML105, KLG1, PTT1 and CNT1 from the second field experiment was examined for grain physical properties, internal structure, extractable soluble protein, and the

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

accumulation and distribution of storage protein in the endosperm. Nitrogen concentration did not alter grain physical properties or the gross internal structure of the endosperm. However, N fertilizer had a substantial effect on the amount of soluble and storage protein and starch granule size in all varieties. Grain with high N concentration had higher levels of soluble protein and more abundant storage protein low N grain. However, starch granule size was slightly depressed in high N grain. Glutelin concentration was positively correlated with N concentration and percent unbroken rice, but not prolamin and albumin-globulin concentrations. With high grain N concentration, the abundance of storage protein accumulation and distribution in the peripheral region of rice endosperm was increased in all rice varieties. Furthermore, at low N concentration, storage protein was more abundant in the lateral endosperm region of KDML105 than in the same region of the other three varieties. The abundance of storage protein in this region correlated with head rice yield.

It is postulated that extra storage protein in the lateral region makes the grain more resistant to breakage during milling. Furthermore, another benefit of high glutelin concentration should be increased nutritional value for rice consumer, who eats rice as their staple food. In conclusion, these results indicate that N fertilizer management in rice production systems may use for maintaining better milling quality. Improving rice grain quality can increase income and the welfare of farmers. However, the suitable practicing for maintain head rice yield still requires further works to investigate.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ เงื่อนไขที่กำหนดคุณภาพการสีและราคาข้าว

ผู้เขียน นายมานพ ลีสวัสดิ์วงศ์

ปริญญา วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (พืชไร่)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ศ. ดร. เบญจวรรณ ฤกษ์เกษม ประธานกรรมการ

รศ. ดร. ศันสนีย์ จำจด กรรมการ

รศ. ดร. Bernie Dell กรรมการ

บทคัดย่อ

ประชากรโลกมากครึ่งหนึ่งบริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก โดยในอนาคตความต้องการบริโภคข้าวจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากประชากรที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม การเพิ่มขึ้นของรายได้ของผู้บริโภคจะทำให้ความต้องการต่อข้าวที่มีคุณภาพดีมากกว่าปริมาณที่จะบริโภค ซึ่งการผลิตข้าวที่มีคุณภาพจะทำให้เกษตรกรได้รับค่าตอบแทนจากการขายข้าวได้เพิ่มขึ้น

ในการศึกษานี้ได้ประเมินลักษณะทางคุณภาพที่มีผลต่อราคาข้าว โดยเก็บตัวอย่างข้าวหอมมะลิ พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากแปลงเกษตรกรในภาคเหนือตอนบน คือ จังหวัดเชียงใหม่ และเชียงราย และภาคเหนือตอนล่าง คือ จังหวัดนครสวรรค์ และข้าวพันธุ์ กข 6 จากจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย ตัวอย่างข้าวเปลือกที่เก็บมา นำมาประเมินคุณภาพการสีและนำไปประเมินลักษณะทางคุณภาพและราคาโดยผู้รับซื้อข้าว พบว่าข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากจังหวัดเชียงใหม่ได้รับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ราคาสูงกว่าข้าวจากจังหวัดนครสวรรค์ เนื่องจากมีระดับความหอมสูงกว่า แม้ว่าข้าวจากจังหวัดนครสวรรค์จะมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดไม่หักสูงกว่าข้าวจากจังหวัดเชียงใหม่ก็ตาม ผลผลิตต้นข้าว (ข้าวเมล็ดเต็มเมล็ดหรือข้าวที่มีส่วนของเมล็ดเกินสามในสี่ส่วนของเมล็ดข้าวเต็ม) เป็นปัจจัยที่กำหนดราคาข้าวของข้าวเมื่อข้าวมีความหอมเท่ากันหรือว่าไม่หอมเหมือนกัน

ขณะที่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชี้ให้เห็นว่าสามารถเพิ่มผลผลิตต้นข้าวหลังการสี แต่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนลดการหักได้อย่างไรนั้นยังไม่มีข้อมูลมาสนับสนุน ด้วยเหตุนี้จึงได้ทำการทดลองในแปลง จำนวน 2 การทดลองที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยให้ปุ๋ยไนโตรเจนหลายระดับและเก็บเกี่ยวที่ระยะเวลาแตกต่างกัน เพื่อศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพการสีของข้าวพันธุ์การค้าของไทยจำนวนสี่พันธุ์ โดยใช้พันธุ์คลองหลวง 1 และชัยนาท 1 ในการทดลองที่ 1 และใช้พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 คลองหลวง 1 ปทุมธานี 1 และชัยนาท 1 ในการทดลองที่ 2 ซึ่งพบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจะเพิ่มความเข้มข้นของไนโตรเจนในเมล็ดของข้าวทั้งสี่พันธุ์ แต่ผลต่อเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวจะแตกต่างกันไปตามพันธุ์ โดยการเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนจะลดเปอร์เซ็นต์ข้าวไม่หักในพันธุ์ชัยนาท 1 และ คลองหลวง 1 และลดลงเล็กน้อยในพันธุ์ปทุมธานี 1 แต่ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ข้าวหักในพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 โดยเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวในพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 นั้นสูงกว่า 90% แล้วแม้ไม่ได้ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจึงไม่เพิ่มเปอร์เซ็นต์ข้าวไม่หักในพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 นอกจากนี้ยังพบว่า เปอร์เซ็นต์ข้าวไม่หักยังแสดงความสัมพันธ์แบบกำลังสองกับความชื้นขณะเก็บเกี่ยวในข้าวทั้งสี่พันธุ์ แต่ความชื้นขณะเก็บเกี่ยวที่เหมะสมในแต่ละพันธุ์จะแตกต่างกัน โดยความชื้นขณะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับพันธุ์คลองหลวง 1 ปทุมธานี 1 ขาวดอกมะลิ 105 และชัยนาท 1 คือ 26, 25, 23 และ 20% ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ได้ศึกษาเพื่ออธิบายว่าการความเข้มข้นของไนโตรเจนในเมล็ดที่เพิ่มขึ้นสามารถลดการหักของข้าวในระหว่างที่สีข้าวได้อย่างไร โดยได้ศึกษาถึงความเข้มข้นของไนโตรเจนในเมล็ดต่ำ (1.4% N) และ สูง (2.1% N) ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 คลองหลวง 1 ปทุมธานี 1 และชัยนาท 1 จากการทดลองที่ 2 ต่อลักษณะทางกายภาพ โครงสร้างภายในเมล็ด ปริมาณ soluble โปรตีน และการสะสมและการกระจายตัวของ storage โปรตีนในเมล็ดข้าว ซึ่งพบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจนในเมล็ดไม่มีผลต่อลักษณะทางกายภาพและโครงสร้างภายในของเมล็ดข้าว แต่มีผลต่อปริมาณ soluble และ storage protein และขนาดของเมล็ดแป้ง โดยข้าวที่มีความเข้มข้นของไนโตรเจนในเมล็ดสูงจะทำให้ความเข้มข้นของ soluble โปรตีนในเมล็ดสูง และมีปริมาณ storage โปรตีนมากกว่าข้าวที่มีความเข้มข้นของไนโตรเจนในเมล็ดต่ำ นอกจากนี้จะทำให้เมล็ดแป้งในข้าวมีขนาดลดลงเล็กน้อยในข้าวที่มีความเข้มข้นของไนโตรเจนในเมล็ดสูง และพบว่าความเข้มข้นของ glutelin ในเมล็ดข้าวจะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความเข้มข้นของไนโตรเจนในเมล็ด และ เปอร์เซ็นต์ข้าวไม่หัก แต่ไม่พบความสัมพันธ์ข้างต้นกับความเข้มข้นของ prolamin และ albumin-globulin และท้ายที่สุดพบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของไนโตรเจนในเมล็ดจะเพิ่มปริมาณการสะสมและกระจายของ storage โปรตีนในส่วนผิวของเมล็ดข้าวของข้าวทุกพันธุ์ มากไปกว่านั้น ที่ความเข้มข้นของไนโตรเจนในเมล็ดต่ำพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105มีปริมาณการสะสมของ storage โปรตีนที่บริเวณด้านข้างของเมล็ดมากกว่าอีกสามพันธุ์ที่เหลือ ปริมาณการสะสมของ storage โปรตีนที่บริเวณด้านข้างของเมล็ดนั้นพบว่ามีความสัมพันธ์กับผลผลิตต้นข้าว คือเมล็ดที่มีโปรตีนตามผิวมากจะหักน้อยเมื่อนำไปสี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า ปริมาณการสะสมของ storage protein ที่บริเวณด้านข้างของเมล็ดอาจทำให้เมล็ดข้าวทนต่อการหักในขณะสีข้าว มากไปกว่านั้นผลประโยชน์อีกทางหนึ่งของการเพิ่มความเข้มข้นของ glutelin ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของ lysine จะช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการสำหรับผู้ที่บริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก การศึกษานี้สรุปได้ว่าการจัดการการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในระบบการปลูกข้าวอาจจะช่วยรักษาคุณภาพการสีของข้าว ซึ่งการเพิ่มคุณภาพการสีข้าวจะช่วยเพิ่มรายได้จากการขายข้าวและทำให้ชาวนามีความเป็นอยู่ที่ดีด้วย แต่อย่างไรก็ตาม การจัดการที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลผลิตต้นข้าวสูงยังต้องการการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved