

สมบัติทางชีวเคมีของข้าวไทย *Oryza sativa* L. ในสภาพการปลูกที่แตกต่างกัน
และความสัมพันธ์กับคุณภาพการสีและการหุง



นาย คตีย สีหรัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2538

ISBN 974-631-471-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I16660432

BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOME THAI RICE *Oryza sativa* L.
CULTIVARS IN DIFFERENT CULTURAL PRACTICES AND THEIR
RELATIONSHIP TO MILLING AND COOKING QUALITY



Mr. Tatiya Siharai

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Food Technology

Graduate School


Chulalongkorn University

1995

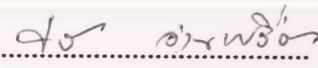
ISBN 974-631-471-8


หัวข้อวิทยานิพนธ์ สมบัติทางชีวเคมีของข้าวไทย *Oryza sativa L.* ในสภาพการปลูก
ที่แตกต่างกันและความสัมพันธ์กับคุณภาพการสีและการหุง
โดย นาย ศติย สีหรัย
ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. วรรณมา ตูลยธัญ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ดร. ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

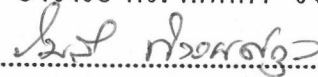

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ กุลสุวรรณ)


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ปราณิ อ่านเปรื่อง)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. วรรณมา ตูลยธัญ)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ ดร. ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. รเมณี สงวนศิริกุล)


..... กรรมการ
(อาจารย์วิมลมาศ พวงนาค)

พิมพ์ต้นฉบับบทความวิจัยวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว



ตติย สีนร่าย : สมบัติทางชีวเคมีของข้าวไทย *Oryza sativa* L. ในสภาพการปลูกที่แตกต่างกัน และความสัมพันธ์กับคุณภาพการสีและการหุง (BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THAI RICE *Oryza sativa* L. CULTIVARS IN DIFFERENT CULTURAL PRACTICES AND THEIR RELATIONSHIP TO MILLING AND COOKING QUALITY) อ.ที่ปรึกษา : รศ. ดร. วรธนา ตุลยธัญ, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ดร. ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา, 106 หน้า. ISBN 974-613-471-8

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้แบ่งงานทดลองออกเป็น 2 งานคือการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางชีวเคมีของเมล็ดข้าวและคุณภาพการสีในข้าวพันธุ์ต่าง ๆ 36 พันธุ์ ซึ่งแผนการทดลองเป็นแบบ Randomized Complete Block มี 4 ซ้ำ ส่วนงานทดลองที่สองเป็นการศึกษาผลของปุ๋ยไนโตรเจน และการระบายน้ำออกจากแปลงเพาะปลูกในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ที่มีผลต่อสมบัติทางชีวเคมีของเมล็ดและคุณภาพการสีและการหุงของข้าว โดยแผนการทดลองเป็นแบบ split-split plot มีจำนวนซ้ำ 4 ซ้ำ โดยกำหนดให้ระยะเวลาการระบายน้ำเป็น main plot มี 2 ระดับคือ 20 วัน และ 25 วัน หลังจากข้าวออกดอก ส่วน sub plot เป็นปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับต่าง ๆ กันคือ 0, 30, 60 และ 90 กิโลกรัม/เฮกตาร์ พันธุ์ข้าวเป็น sub-sub plot โดยใช้ข้าว 3 พันธุ์คือ ข้าวหอมดอกมะลิ 105 ข้าวตอกนางนวล และ ข้าว ก.ข. 1 การศึกษาค้นคว้านี้ทำการปลูกและเก็บตัวอย่างข้าวที่ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระหว่าง เดือน กรกฎาคม ถึง เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2535

ผลการทดลองการศึกษาค้นคว้าความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางชีวเคมีของเมล็ดข้าวและคุณภาพการสีของข้าวพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า สมบัติทางชีวเคมี และคุณภาพการสีของเมล็ดข้าวพันธุ์ต่าง ๆ จะไม่มีความสัมพันธ์กัน จากการศึกษาค้นคว้าผลของปุ๋ยไนโตรเจน และการระบายน้ำออกจากแปลงเพาะปลูกในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ที่มีผลต่อสมบัติทางชีวเคมีของเมล็ดและคุณภาพการสีและการหุงของข้าว พบว่าปริมาณโปรตีนในใบและลำต้นของข้าวจะลดลงในช่วงระหว่างที่ต้นข้าวออกทรงเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวในช่วงปักดำ แต่ปริมาณโปรตีนจะเพิ่มขึ้นในระยะที่ข้าวอยู่ในช่วงเก็บเกี่ยว ส่วนผลของระยะเวลาการระบายน้ำพบว่าการเพิ่มระยะเวลาการระบายน้ำจะทำให้ปริมาณต้นข้าว (Head Rice) และปริมาณโปรตีนในข้าวสารมีแนวโน้มลดลง แต่ไม่มีผลต่อปริมาณโปรตีนในข้าวเปลือกและปริมาณอมัยโลส ส่วนการเพิ่มปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนจะทำให้ปริมาณต้นข้าว ปริมาณโปรตีนในข้าวเปลือก และปริมาณโปรตีนในข้าวสารสูงขึ้น แต่ในทางตรงกันข้ามปริมาณอมัยโลสจะลดลง สำหรับคุณภาพการหุงพบว่าขึ้นอยู่กับปริมาณโปรตีนในข้าวสารและปริมาณอมัยโลส กล่าวคือถ้าปริมาณโปรตีนในข้าวสารเพิ่มสูงขึ้นจะทำให้ค่า peak viscosity ลดลง และถ้าปริมาณอมัยโลสเพิ่มขึ้นพบว่าจะทำให้ค่า pasting temperature และ setback เพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่า breakdown จะลดต่ำลง

จากผลการศึกษาค้นคว้าสรุปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางชีวเคมีของเมล็ดข้าวซึ่งได้แก่ ปริมาณโปรตีน และอมัยโลส เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพการปลูกจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของเมล็ดข้าวไม่ว่าจะเป็นด้านคุณภาพการสีและคุณภาพการหุง

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร
สาขาวิชา เทคโนโลยีทางอาหาร
ปีการศึกษา 2537

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C526887 : MAJOR FOOD TECHNOLOGY
KEY WORD:

: BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS / THAI RICE / MILLING QUALITY

TATIYA SIHARAI : BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THAI RICE Oryza sativa L. CULTIVARS IN DIFFERENT CULTURAL PRACTICES AND THEIR RELATIONSHIP TO MILLING AND COOKING QUALITY THEASIS ADVISOR

: ASSO. PROF. VANNA TULYATHAN, Ph.d. THESIS COADVISOR: SAKDA JONGKAEWWATTANA, Ph.d. 106 pp. ISBN 974 - 631 - 471 - 8



This research consists of two experiments conducted at Multiple Cropping Center, Chiang Mai University during July to December, 1992. The first experiment is study of relationship between biochemical properties of rice grain and milling quality of 36 rice cultivars. Design of this experiment is Randomized Complete Block with 3 replications. The second experiment is the study of effect of drainage time and nitrogen fertilizer on biochemical, milling, and cooking quality of rice. Design of this experiment is split-split plot with 4 replications. Main plot is drainage time (draining period is 20 and 25 days after flowering), sub plot is nitrogen fertilizer levels (0, 30, 60, and 90 kg./ha), and sub-sub plot is rice cultivars (Khao Hom Dok Mali-105, Khao Dow Nang Nual, and RD.1)

Results from the study of relationship between biochemical properties of rice grain and milling quality of 36 rice cultivars reveal that there is no significant relationship between biochemical properties and milling quality. Results from the second experiment, study of effect of drainage time and nitrogen fertilizer on biochemical, milling, and cooking quality indicate that protein content in leaves and stem decreased during flowering period as compared to that of vegetative and grain filling period. Late drainage time tended to have negative effect on percentage of head rice as well as protein content in milled rice. However, percentage of head rice and protein content in rough rice and milled rice significantly increased as level of nitrogen fertilizer increased. On the other hand the amount of amylose content in milled rice decreased as nitrogen fertilizer level increased. As for the cooking quality, results reveal that the protein content and amylose content in milled rice play significant role. That is as the protein content in milled rice increase the peak viscosity decreased. Similarly as the amylose content increased would increase the pasting temperature value and setback value but decrease the breakdown value.

In conclusion this research suggests that change in biochemical properties of rice grain (e.g. the amount of protein and amylose) as the result of different cultural practices has effect on both milling and cooking quality.

ภาควิชา..... เทคโนโลยีทางอาหาร
สาขาวิชา..... เทคโนโลยีการอาหาร
ปีการศึกษา..... ๒๕๓๗

ลายมือชื่อนิสิต.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ



วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่งของ รองศาสตราจารย์ ดร. วรรณมา ตุลยชัย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร. ศักดิ์คำ จงแก้ววัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม (ภาควิชาฟิสิกส์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนข้อคิดเห็นต่าง ๆ ของการวิจัยด้วยดีมาตลอด

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ปราณีย์ อำนเปื้อง อาจารย์ ดร. รณนิสงวนดีกุล และ คุณวิมลมาศ พวงนาค (ผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายวิจัยและพัฒนาโรงงานยาสูบ) ที่กรุณาให้คำปรึกษาและสละเวลาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงงานยาสูบ ที่กรุณาอนุญาตให้ใช้เครื่องมือวิเคราะห์โปรตีนจากฝ่ายวิจัย ๔ โรงงานยาสูบ

ขอขอบพระคุณ คุณรัชนิพร ตนเจริญสุข และคุณศิริเพ็ญ เวชชการันย์ แห่งศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาให้คำแนะนำวิธีการเตรียมตัวอย่าง และการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

ขอขอบพระคุณ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งชาติ ที่กรุณาสนับสนุนเงินทุนการศึกษาและเงินทุนสำหรับการวิจัย

ขอขอบคุณ คุณสมจิตต์ โอภาสตระกูล แห่งศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่กรุณาเอื้อเฟื้อตัวอย่างต้นข้าวและเมล็ดข้าวสำหรับงานวิจัย

ขอขอบคุณ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ทุกคน ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้ความสุขและความสนุกสนานแก่ข้าพเจ้าตลอดเวลาที่ได้เข้ามาศึกษาอยู่ในสถาบันแห่งนี้

ท้ายสุดผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ขอบคุณน้องชาย ทุกคน รวมทั้งคุณเสาวรส สารียะ ที่ได้ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจที่ดีตลอดมาจนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ



หน้า

| | |
|---------------------------------|-----|
| บทคัดย่อภาษาไทย | ก |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | ข |
| กิตติกรรมประกาศ | ค |
| สารบัญตาราง | ง |
| สารบัญภาพ | ฉ |
| บทที่ | |
| 1. บทนำ | 1 |
| 2. วารสารปริทัศน์ | 3 |
| 3. การทดลอง | 13 |
| 4. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง | 19 |
| 5. สรุปผลการทดลอง | 93 |
| รายการอ้างอิง | 96 |
| ภาคผนวก | 101 |
| ประวัติผู้เขียน | 106 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

| | | |
|-------------|--|----|
| ตารางที่ 1 | การจำแนกประเภทของข้าวตามปริมาณอัมยิโลส | 9 |
| ตารางที่ 2 | ผลิตภัณฑ์จากกระบวนการสีของเมล็ดข้าว 36 พันธุ์ | 20 |
| ตารางที่ 3 | สมบัติทางชีวเคมีของเมล็ดข้าว 36 พันธุ์ | 22 |
| ตารางที่ 4 | คุณภาพการหุงของเมล็ดข้าว 36 พันธุ์ | 24 |
| ตารางที่ 5 | การจำแนกประเภทของข้าวจำนวน 36 พันธุ์ ตามปริมาณอัมยิโลส | 29 |
| ตารางที่ 6 | นัยสำคัญทางสถิติของผลิตภัณฑ์จากกระบวนการสี สมบัติทางชีวเคมี และคุณภาพการหุงของเมล็ดข้าว 36 พันธุ์ | 38 |
| ตารางที่ 7 | ค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรและผลการทดลองของข้าว 36 พันธุ์ | 39 |
| ตารางที่ 8 | ปริมาณโปรตีนในส่วนต่าง ๆ ของต้นข้าว 3 พันธุ์ ในระหว่างการเจริญเติบโต | 41 |
| ตารางที่ 9 | นัยสำคัญทางสถิติของปริมาณโปรตีนในส่วนต่าง ๆ ของต้นข้าวที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตต่าง ๆ | 51 |
| ตารางที่ 10 | ผลิตภัณฑ์จากกระบวนการสีของเมล็ดข้าว 3 พันธุ์ | 53 |
| ตารางที่ 11 | สมบัติทางชีวเคมีของเมล็ดข้าว 3 พันธุ์ | 54 |
| ตารางที่ 12 | คุณภาพการหุงของเมล็ดข้าว 3 พันธุ์ | 56 |
| ตารางที่ 13 | นัยสำคัญทางสถิติของผลิตภัณฑ์จากกระบวนการสี ของเมล็ดข้าว 3 พันธุ์ | 61 |
| ตารางที่ 14 | นัยสำคัญทางสถิติของสมบัติทางชีวเคมีของเมล็ดข้าว 3 พันธุ์ | 78 |
| ตารางที่ 15 | นัยสำคัญทางสถิติของคุณภาพการหุงของเมล็ดข้าว 3 พันธุ์ | 86 |
| ตารางที่ 16 | ค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรและผลการทดลองของ ข้าวหอมดอกมะลิ 105 | 87 |
| ตารางที่ 17 | ค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรและผลการทดลองของ ข้าวคอบางนวล | 89 |
| ตารางที่ 18 | ค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรและผลการทดลองของข้าว ก.ข. 1 | 91 |

สารบัญภาพ

| | หน้า |
|--|------|
| รูปที่ 1 โครงสร้างของเมล็ดข้าว | 4 |
| รูปที่ 2 เม็ดแป้งของข้าว | 5 |
| รูปที่ 3 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการสีข้าว | 7 |
| รูปที่ 4 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความหนืดของน้ำแป้งเข้มข้น ร้อยละ 10 ซึ่งวัดด้วยเครื่อง viscoamylograph | 11 |
| รูปที่ 5 ผังการจัดการทดลอง | 18 |
| รูปที่ 6 ปริมาณต้นข้าวของข้าว 36 พันธุ์ | 27 |
| รูปที่ 7 ปริมาณอมัยโลสในเมล็ดข้าว 36 พันธุ์ จำแนกตามประเภท ของข้าวตามปริมาณอมัยโลส | 31 |
| รูปที่ 8 ปริมาณโปรตีนในเมล็ดข้าว 36 พันธุ์ จำแนกตามประเภท ของข้าวตามปริมาณอมัยโลส | 32 |
| รูปที่ 9 ค่า pasting temperature ของเมล็ดข้าว 36 พันธุ์ จำแนกตาม ประเภทของข้าวตามปริมาณอมัยโลส | 34 |
| รูปที่ 10 ค่า peak viscosity ของเมล็ดข้าว 36 พันธุ์ จำแนกตามประเภท ของข้าวตามปริมาณอมัยโลส | 35 |
| รูปที่ 11 ค่า breakdown ของเมล็ดข้าว 36 พันธุ์ จำแนกตามประเภท ของข้าวตามปริมาณอมัยโลส | 36 |
| รูปที่ 12 ค่า setback ของเมล็ดข้าว 36 พันธุ์ จำแนกตามประเภท ของข้าวตามปริมาณอมัยโลส | 37 |
| รูปที่ 13 ปริมาณโปรตีนในใบของข้าวหอมดอกมะลิ 105 ที่ช่วงระยะเวลาการ เจริญเติบโตต่าง ๆ เปรียบเทียบปริมาณปุ๋ยไนโตรเจน 4 ระดับ | 45 |
| รูปที่ 14 ปริมาณโปรตีนในลำต้นของข้าวหอมดอกมะลิ 105 ที่ช่วงระยะเวลา การเจริญเติบโตต่าง ๆ เปรียบเทียบปริมาณปุ๋ยไนโตรเจน 4 ระดับ | 46 |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| | หน้า |
|--|-------|
| รูปที่ 15 ปริมาณโปรตีนในใบของข้าวคอบางนวลที่ช่วงระยะเวลาการ เจริญเติบโตต่าง ๆ เปรียบเทียบปริมาณปุ๋ยในโตรเจน 4 ระดับ | 47 |
| รูปที่ 16 ปริมาณโปรตีนในลำต้นของข้าวคอบางนวลที่ช่วงระยะเวลาการ เจริญเติบโตต่าง ๆ เปรียบเทียบปริมาณปุ๋ยในโตรเจน 4 ระดับ | 48 |
| รูปที่ 17 ปริมาณโปรตีนในใบของข้าว ก. ข. 1 ที่ช่วงระยะเวลาการ เจริญเติบโตต่าง ๆ เปรียบเทียบปริมาณปุ๋ยในโตรเจน 4 ระดับ | 49 |
| รูปที่ 18 ปริมาณโปรตีนในลำต้นของข้าว ก. ข. 1 ที่ช่วงระยะเวลาการ เจริญเติบโตต่าง ๆ เปรียบเทียบปริมาณปุ๋ยในโตรเจน 4 ระดับ | 50 |
| รูปที่ 19 ปริมาณต้นข้าวของข้าวหอมดอกมะลิ 105 | 58 |
| รูปที่ 20 ปริมาณต้นข้าวของข้าวคอบางนวล | 69 |
| รูปที่ 21 ปริมาณต้นข้าวของข้าว ก.ข. 1 | 60 |
| รูปที่ 22 ปริมาณโปรตีนในเมล็ดข้าวหอมดอกมะลิ 105 | 66 |
| รูปที่ 23 ปริมาณโปรตีนในเมล็ดข้าวคอบางนวล | 67 |
| รูปที่ 24 ปริมาณโปรตีนในเมล็ดข้าว ก.ข. 1 | 68 |
| รูปที่ 25, 26 ลักษณะภาพตัดขวางของเมล็ดข้าวหอมดอกมะลิ 105 | 69,70 |
| รูปที่ 27, 28 ลักษณะภาพตัดขวางของเมล็ดข้าวคอบางนวล | 71,72 |
| รูปที่ 29, 30 ลักษณะภาพตัดขวางของเมล็ดข้าว ก.ข. 1 | 73,74 |
| รูปที่ 31 ปริมาณอัมัยโลสในเมล็ดข้าว หอมดอกมะลิ 105 คอบางนวล และ ก. ข. 1 | 77 |
| รูปที่ 32 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความหนืดของน้ำแป้ง ข้าวหอมดอกมะลิ 105 | 82 |
| รูปที่ 33 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความหนืดของน้ำแป้ง ข้าวคอบางนวล | 83 |
| รูปที่ 34 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความหนืดของน้ำแป้ง ข้าว ก.ข. 1 | 84 |
| รูปที่ 35 ลักษณะของเม็ดแป้งและโปรตีนในเมล็ดข้าว | 85 |

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

| | |
|--|----|
| รูปที่ 36 ความสัมพันธ์ระหว่างปฏิกิริยาในโตรเจน คุณภาพการสี สมบัติทางชีวเคมี และคุณภาพการหุงของข้าวหอมดอกมะลิ 105..... | 88 |
| รูปที่ 37 ความสัมพันธ์ระหว่างปฏิกิริยาในโตรเจน คุณภาพการสี สมบัติทางชีวเคมี และคุณภาพการหุงของข้าวคอบนางนวล | 90 |
| รูปที่ 38 ความสัมพันธ์ระหว่างปฏิกิริยาในโตรเจน คุณภาพการสี สมบัติทางชีวเคมี และคุณภาพการหุงของข้าว ก.ข. 1 | 92 |



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย