

การเพิ่มโปรตีนโดยไข่เห็อร่า Cephalosporium eichhorniae และลดสารพิษ

ไซยาไนด์ในมันสำปะหลังหมักแบบแห้ง



นางสาวรติยา จันทระ เกียร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาจุลชีววิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2529

ISBN 974-567-187-8

012126

i 17078945

Protein Enrichment by Cephalosporium eichhorniae and Cyanide  
Detoxication of Cassava (Manihot esculenta) in Solid Substrate  
Fermentation

Miss Ratiya Chantian

A Thesis Submitted in Partial Fulfillments of the Requirements  
for the Degree of Master of Science  
Department of Microbiology  
Graduate School  
Chulalongkorn University  
1986  
ISBN 974-567-187-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์      การเพิ่มโปรตีนโดยไข่เห็อรา Cephalosporium eichhorniae  
และลดสารพิษไซยาไนด์ในมันสำปะหลังหมักแบบแห้ง


โดย                              นางลำวรดิยา จันทร์เกษียร

ภาควิชา                              จุลชีววิทยา

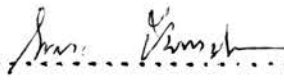
อาจารย์ที่ปรึกษา              รองศาสตราจารย์ ดร. สุมาลี พิษณุางกูร




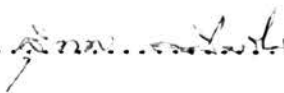
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

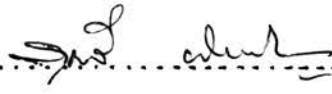
.....  ..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
( ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วิษราภัย )

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....  ..... ประธานกรรมการ  
( รองศาสตราจารย์ ดร.ไพเราะ ปันทนิยการ )

.....  ..... กรรมการ  
( ดร.มาลี สุวรรณรัตน์ )

.....  ..... กรรมการ  
( ดร.สุเทพ อนิยวัน )

.....  ..... กรรมการ  
( รองศาสตราจารย์ ดร. สุมาลี พิษณุางกูร )

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเพิ่มโปรตีนโดยใช้เชื้อรา <u>Cephalosporium eichhorniae</u> และลดสารพิษ ไชยาไนต์ในมันสำปะหลังหมักแบบแห้ง
ชื่อนิสิต	นางสาว รติยา จันทระเกียรติ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ลุมาลี พิทยานุกร
ภาควิชา	จุลชีววิทยา
ปีการศึกษา	2529



### บทคัดย่อ

ในการศึกษามลของปัจจัยทางกายภาพ ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไชยาไนต์ในมันสำปะหลังสด พบว่า การใช้ช่วงคลื่นแสงสีแดง, เขียว, น้ำเงิน และอุลตราไวโอเล็ตที่มีความยาวคลื่นประมาณ 700, 500, 380 และ 260 นาโนเมตร ไม่มีผลต่อการลดปริมาณไชยาไนต์ทั้ง 3 ชนิด คือ ไชยาไนต์ทั้งหมด, ไชยาไนต์เกาะติด และไชยาไนต์อิสระในหัวมันสำปะหลังสด ในเวลาการทดลอง 3 วัน

การผึ่งแดดบนลานคอนกรีต และการอบที่อุณหภูมิคงที่ที่ 50<sup>0</sup>ซ. ในเวลาทดลอง 3 วัน ทำให้ปริมาณไชยาไนต์ทั้ง 3 ชนิด ในหัวมันสำปะหลังสดลง พบว่า การผึ่งแดดบนลานคอนกรีต ทำให้ไชยาไนต์อิสระในหัวมันสดลง 68-78% ในขณะที่การอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 50<sup>0</sup>ซ. ทำให้ไชยาไนต์อิสระลดลงเพียง 46% ในการทดลอง ผึ่งมันสำปะหลังด้วยไอน้ำที่ 100<sup>0</sup>ซ. เป็นเวลา 30 นาที พบว่าไชยาไนต์อิสระถูกกำจัดอย่างรวดเร็ว ภายในเวลาการผึ่ง 5 นาที ไชยาไนต์อิสระลดลง 83% แต่การผึ่งไม่สามารถลดปริมาณไชยาไนต์เกาะติดได้ การลดปริมาณไชยาไนต์ในมันสำปะหลัง โดยใช้กระบวนการก่อนการทดลองคือ การหั่น, การผึ่งแดด, และการแช่น้ำ พบว่า การแช่น้ำที่หั่นเป็นชิ้น และผึ่งแดดจนเหลือความชื้นเพียง 10% มาแช่น้ำที่ 30<sup>0</sup>ซ. เป็นเวลา 90 นาที ทำให้ปริมาณไชยาไนต์ทั้งหมด และไชยาไนต์เกาะติดลดลงประมาณ 50%

การศึกษามลของการเปลี่ยนแปลงปริมาณไชยาไนต์ในมันสำปะหลัง เมื่อใช้ปัจจัยทางชีวภาพ โดยนำมันสำปะหลังไปหมักแบบกึ่งไร้อากาศ โดยมีเชื้อธรรมชาติ เป็นเวลา 12 วัน พบว่า การหมักวิธีนี้ทำให้ปริมาณไชยาไนต์เกาะติดลดลงหมดในวันที่ 8 ของการหมัก แต่

ไฮยาไนต์อิสระ จะคงอยู่ในอินมันเป็นส่วนใหญ่ตลอดการหมัก เชื้อจุลินทรีย์ที่มีบทบาทสำคัญในการหมักคือ แบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติก ทั้งนี้การลดของไฮยาไนต์อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการลดของพีเอช ซึ่งลดลงต่ำถึง 3.5 ในกระบวนการหมักนี้ และจุลินทรีย์อีก 2 กลุ่ม คือ ยีสต์ และเชื้อรา Geotrichum sp. พบว่าเจริญเพิ่มจำนวนในวันที่ 2 ถึงวันที่ 7 ของการหมัก จุลินทรีย์ดังกล่าวน่าจะมีส่วนในการลดปริมาณไฮยาไนต์เกาะติดในอินมัน ซึ่งบทบาทสำคัญคือการสร้างเอนไซม์ลิพามาเรส

การเลี้ยงเชื้อรา Cephalosporium eichhorniae 152 ในอาหารแข็งที่ประกอบด้วย กากมันสำปะหลัง พบว่าสภาวะที่เหมาะสมต่อการสร้างโปรตีนของเชื้อคือ มีอัตราส่วนของปริมาณอาหารแห้ง : น้ำ เท่ากับ 1:1.9 , พีเอชตั้งต้นของอาหารเท่ากับ 3.5, แอมโมเนียมซัลเฟต 1.5% โปแตสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต 0.5%, เหล็กซัลเฟต 0.004%, โปแตสเซียมคลอไรด์ 0.006% และแมกนีเซียมซัลเฟต 0.01% ของน้ำหนักแห้ง และใช้เวลาหมักก่อนใส่เชื้อเท่ากับ 15 นาที บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 45<sup>0</sup>ซ. เป็นเวลา 4 วัน จะได้อาหารหมักที่มีลอร์โปรตีน (Lowry Protein) 3.5% และมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเท่ากับ 0.62%

อัตราส่วนระหว่างกากมันที่มี C.eichhorniae เจริญเต็มที่ซึ่งใช้เป็นหัวเชื้อกับมันเส้นในการขยายขนาดการหมัก (500-1,000 กรัม) คือ 4:6 ความสูงของอาหารที่หมักไม่มีผลต่อปริมาณโปรตีนที่ได้ในอาหารถ้ามีพื้นที่ผิวที่สัมผัสอากาศเท่ากัน นอกจากนี้ ถ้าใช้เกลือไนโตรเจน ความเข้มข้นสูงกว่าระดับที่ทำการทดลอง ปริมาณลอร์โปรตีนที่ได้ในอาหารหมักจะเพิ่มขึ้น

Thesis Title            Protein Enrichment by Cephalosporium eichhorniae  
                                  and Cyanide Detoxication of Cassava (Manihot  
                                  esculenta) in Solid Substrate Fermentation

Name                        Miss. Ratiya Chantian

Thesis Advisor        Associate Professor Sumalee Pichyangkura, Ph.D.

Department            Microbiology

Academic Year        1986



#### ABSTRACT

Effects of physical factors on the cyanide level in fresh cassava were studied. Experiment was carried out by using different light colors, such as red, green, blue, and ultra-violet with the approximate wavelenghts of 700, 500, 380 and 260 nm. respectively. Such treatments seemed to have no effect on the decrease of either total cyanide, bound cyanide or free cyanide content in fresh cassava chips within 3 days of the study.

Drying under the sunlight on concrete floor as well as in hot air oven at 50<sup>0</sup>C for 3 days, resulted in the reduction of all 3 forms of cyanide in cassava. Drying under sunlight on concrete floor could reduce free cyanide by 68-78% while the latter treatment gave only 46% reduction. Free cyanide could be destroyed quite rapidly upon steaming at 100<sup>0</sup>C, for 30 min. by which a 83% reduction was obtained after first 5 min. of steaming, however, this method has no effect on the level of bound cyanide. Pretreatment of cassava by combining various methods including cutting in chips, drying under sunlight, and soaking in water was performed. It was found that cutting, and sundried cassava (with water content of 10%) upon

further soaking in water at 30<sup>0</sup>C for 90 min. could reduced the amount of total and bound cyanide by approximately 50%

Effects of biological factors for decreasing cyanide content in cassava were also studied. Fresh cassava chips were fermented in microaerophilic condition with natural flora for a period of 12 days, the result showed that the level of bound cyanide was totally deminished within 8 days, of fermentation but the free cyanide level remain unchanged in fermented cassava chips throughout process of treatment. Dominant microbes contributing to the fermentation process was found to be lactic acid bacteria, this is probably due to the fact that acid could caused the drop of pH to 3.5 which is a factor contributing to the drop of cyanide content. The other two groups of microbes involved in fermentation process were yeasts and Geotrichum sp., these organisms showed a rapid growth from day 2 to day 7, therefore, these two groups of microbes might also play roles in the reduction of bound cyanide in cassava chips via the enzyme linamarase they produced.

Cultivation of C.eichhorniae 152 on solid medium containing tapioca waste was studied, the optimum condition for protein production by the organism are 1:1.9 ratio of substrate to water added, the pH level of 3.5, levels of (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, FeSO<sub>4</sub>, KCl and MgSO<sub>4</sub> of 1.5, 0.5, 0.004, 0.006 and 0.01% respectively and a 15 min. of steaming followed by incubation at 45<sup>0</sup>C for 4 days. Such method provided product with a 3.5% Lowry protein and 0.692% total nitrogen content.

Optimum ratio of C.eichhorniae contained tapioca (inoculum) and cassava chips for a scale up fermentation (500-1,000 g) was 4:6  
Height of fermented food does not have any effect on level of Lowry's protein produced if the air exposed surface area are the same.  
Furthermore, if the concentration of nitrogen salt exceeded the standard level, the amount of Lowry's protein obtained will also increased.





## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ภายใต้แนวความคิด และคำปรึกษาอย่างดียิ่งในเชิง  
วิชาการและการปฏิบัติของ รองศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี พิชญางกูร หัวหน้าภาควิชาจุลชีววิทยา  
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้าพเจ้ายอกราบขอขอบคุณ ดร.มาลี สุวรรณวัฒน์ ภาควิชาจุลชีววิทยา  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ รองศาสตราจารย์ ดร.ไพเราะ ปิ่นพานิชการ  
ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และดร.สุเทพ ธนียวัน  
ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้กรุณาอุปการะเป็น -  
กรรมการสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอขอบคุณ ดร.วีระ วิสสุกุล ในการให้ความรู้และคำแนะนำเกี่ยวกับการ  
ทำฟาร์มเลี้ยงลูกกร รวมทั้งได้ช่วยสนับสนุนวัสดุ และเงินทุนในงานวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ ดร.ขจร เจริญศิริ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ได้  
เอื้อเฟื้อให้เชื้อรา Cephalosporium eichhorniae มาใช้ในงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณ คุณประเสิร์ฐ ช่างพิมพ์ ฝ่ายงานเคมีวิเคราะห์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยี บางเขม ที่ได้ให้คำแนะนำ และฝึกสอนการวิเคราะห์ปริมาณไฮยาโนตินในมัน  
สำปะหลัง และขอขอบคุณ คุณเสาวธะ สุวรรณ นักวิทยาศาสตร์ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยี ที่ได้ช่วยเหลือในการวิเคราะห์ปริมาณเคตาวัลโปรตีน และการวิเคราะห์  
ปริมาณกรดอะมิโน

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และศูนย์พันธุวิศวกรรม  
และเทคโนโลยีแห่งชาติ ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัยที่ให้  
ความสะดวกในค้ำนต่าง ๆ

ท้ายที่สุดนี้ ขอขอบคุณ คุณแม่ และเพื่อน ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือ และให้  
กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ตลอดมา



ญ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย . . . . .	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ . . . . .	จ
กิตติกรรมประกาศ . . . . .	ฉ
สารบัญตาราง . . . . .	ช
สารบัญรูปภาพ . . . . .	ฅ
สารบัญกราฟ . . . . .	ฉ
บทที่	
1. บทนำ . . . . .	1
2. วิธีดำเนินการทดลองและอุปกรณ์ . . . . .	20
3. ผลการทดลอง . . . . .	40
4. อภิปรายและสรุปผลงานวิจัย . . . . .	85
เอกสารอ้างอิง . . . . .	99
ภาคผนวก . . . . .	104
ประวัติผู้เขียน . . . . .	108

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงอัตราส่วนของสารต่าง ๆ ในหัวมันสำปะหลัง . . . . .	2
2. แสดงส่วนประกอบของหัวมันสำปะหลังสด . . . . .	3
3. แสดงปริมาณไฮยาโนดีโนมันสำปะหลังพันธุ์ต่าง ๆ . . . . .	6
4. แสดงปริมาณไฮยาโนดีโนมันสำปะหลัง 2 พันธุ์ อายุ 9-12 เดือน . . . . .	7
5. แสดงปริมาณไฮยาโนดีโนมันสำปะหลังหมักตามวิธีต่าง ๆ . . . . .	11
6. แสดงคุณค่าทางอาหารของมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์, ข้าวโพดและ ข้าวฟ่าง . . . . .	14
7. แสดงการสร้างโปรตีนของเชื้อรา <u>C.eichhorniae</u> ในกากมันและ มันเส้นที่เติมแหล่งไนโตรเจนความเข้มข้นสูง . . . . .	81
8. แสดงผลการแปรผันปริมาณหัวเชื้อต่อมันเส้น ที่มีต่อการสร้างโปรตีน ของ <u>C.eichhorniae</u> . . . . .	82
9. แสดงผลการแปรผันในปริมาณอาหารต่อภาชนะหมัก ที่มีต่อการสร้าง โปรตีนของ <u>C.eichhorniae</u> . . . . .	82
10. แสดงปริมาณกรดอะมิโนในอาหารหมัก . . . . .	84
11. แสดงการกระจายปริมาณไฮยาโนดีโนในหัวมันสำปะหลัง . . . . .	104
12. แสดงความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิในเขตกรุงเทพฯ ในเดือน พฤษภาคม 2528 . . . . .	105
13. แสดงความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิในเขตกรุงเทพฯ ในเดือน มีนาคม 2529 . . . . .	106
14. แสดงปริมาณกรดอะมิโนในหัวมันสำปะหลัง, เชื้อราสายพันธุ์ต่าง ๆ, ปริมาณกรดอะมิโนที่ผู้กระต้องการต่อวัน . . . . .	107

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
1. แสดงสูตรโครงสร้าง ลินามาริน และโสมทอลตราสิน . . . . .	3
2. แสดงการไฮโดรไลซิสของลินามาริน และโสมทอลตราสิน . . . . .	5
3. <u>C.eichhorniae</u> ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อแป้งมันสำปะหลังดิบ . .	57
4. <u>C.eichhorniae</u> เจริญในอาหารเหลวที่มีโปแตสเซียมไซยาไนด์ . .	57
5. แสดงการหมัก <u>C.eichhorniae</u> ในมันสำปะหลังสด, มันเส้น, และกากมัน . . . . .	58
6. แสดงสปอร์ และโคนิเดียของ <u>C.eichhorniae</u> x 400 . . . . .	59
7. แสดงสปอร์ และโคนิเดียของ <u>C.eichhorniae</u> x 1000 . . . . .	59
8. แสดงแอสโคสปอร์ และแอสคัสของ <u>C.eichhorniae</u> x 1000 . .	60
9. แสดงการขยายขนาดการหมัก <u>C.eichhorniae</u> ในมันเส้น . .	83

## สารบัญรูปกราฟ

กราฟที่	หน้า
1. แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณไฮยาโนด์ และความชื้นในมันสำปะหลัง ขนาด 3x4x2 ซม. เก็บไว้ในที่ไม่มีแสง . . . . .	43
2. แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณไฮยาโนด์และความชื้นในมันสำปะหลัง ขนาด 3x4x2 ซม. เก็บไว้ใต้แสงสีเขียว . . . . .	44
3. แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณไฮยาโนด์ และความชื้นในมันสำปะหลัง ขนาด 3x4x2 ซม. เก็บไว้ใต้แสงสีแดง . . . . .	45
4. แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณไฮยาโนด์ และความชื้นในมันสำปะหลัง ขนาด 3x4x2 ซม. เก็บไว้ใต้แสงสีน้ำเงิน . . . . .	46
5. แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณไฮยาโนด์และความชื้นในมันสำปะหลัง ขนาด 3x4x2 ซม. เก็บไว้ใต้แสงอุลตราไวโอเล็ต . . . . .	47
6. แสดงปริมาณไฮยาโนด์ และความชื้นในมันสำปะหลัง ขนาด 3x4x2 ซม. ผึ่งแดดในเดือนพฤษภาคม . . . . .	48
7. แสดงปริมาณไฮยาโนด์และความชื้นในมันสำปะหลัง ขนาด 3x4x2 ซม. ผึ่งแดดในเดือนมีนาคม . . . . .	49
8. แสดงปริมาณไฮยาโนด์ และความชื้นในมันสำปะหลัง ขนาด 3x4x2 ซม. อบที่ 50 <sup>0</sup> ซ. . . . .	50
9. แสดงปริมาณไฮยาโนด์และความชื้นในมันสำปะหลังที่ 100 <sup>0</sup> ซ. . . . .	51
10. แสดงปริมาณน้ำที่ถูกดูดซับ ของมัน เส้นใยที่เวลาต่าง ๆ . . . . .	52
11. แสดงปริมาณไฮยาโนด์ในมัน เส้นใยที่เวลาต่าง ๆ . . . . .	53
12. แสดงปริมาณไฮยาโนด์และความชื้นในมันสำปะหลังหมักแบบกึ่งไร้อากาศ	54
13. แสดงปริมาณจุลินทรีย์ และพีเอชในมันสำปะหลังหมักแบบกึ่งไร้อากาศ	55
14. แสดงการแปรผันความชื้นในอาหารมันเส้น ต่อการสร้างโปรตีนของ <u>C.eichhorniae</u> . . . . .	63
15. แสดงการแปรผันความชื้นในกากมัน ต่อการสร้างโปรตีนของ <u>C.eichhorniae</u> . . . . .	64

กราฟที่	หน้า
16. แสดงผลของเวลาหนึ่งอาหารต่อการสร้างโปรตีนของ <u>C.eichhorniae</u>	65
17. แสดงผลของอุณหภูมิต่อการสร้างโปรตีนของ <u>C.eichhorniae</u> . . .	66
18. แสดงผลของพีเอชของอาหารต่อการสร้างโปรตีนของ <u>C.eichhorniae</u>	67
19. แสดงผลของการเติมปุ๋ยไนโตรเจนในกากมัน . . . . .	68
20. แสดงผลของการเติมรำข้าวในกากมันต่อการสร้างโปรตีนของ <u>C.eichhorniae</u> . . . . .	69
21. แสดงผลของการเติมโปแตสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟตในกากมันต่อการสร้าง โปรตีนของ <u>C.eichhorniae</u> . . . . .	70
22. แสดงผลของการเติมแมกนีเซียมซัลเฟต ในกากมันต่อการสร้างโปรตีนของ <u>C.eichhorniae</u> . . . . .	71
23. แสดงผลของการเติมเหล็กซัลเฟตในกากมัน ต่อการสร้างโปรตีนของ <u>C.eichhorniae</u> . . . . .	72
24. แสดงผลของการเติมแคลเซียมคลอไรด์ในกากมันต่อการสร้างโปรตีนของ <u>C.eichhorniae</u> . . . . .	73
25. แสดงผลของการเติมโปแตสเซียมคลอไรด์ในกากมันต่อการสร้างโปรตีนของ <u>C.eichhorniae</u> . . . . .	74
26. แสดงผลของการเติมโซเดียมโมลิบเดตในกากมันต่อการสร้างโปรตีนของ <u>C.eichhorniae</u> . . . . .	75
27. แสดงผลของการเติมแมงกานีสซัลเฟตในกากมันต่อการสร้างโปรตีนของ <u>C.eichhorniae</u> . . . . .	76
28. แสดงผลของการเติมคอปเปอร์ซัลเฟตในกากมันต่อการสร้างโปรตีนของ <u>C.eichhorniae</u> . . . . .	77
29. แสดงผลของการเติมเกลือแร่อัตราส่วนต่าง ๆ ในกากมันต่อการสร้าง โปรตีนของ <u>C.eichhorniae</u> . . . . .	78
30. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญและการสร้างโปรตีนของ <u>C.eichhorniae</u> . . . . .	79

## คำย่อ



ซม.	=	เซนติเมตร
ย.ม.	=	ชั่วโมง
ช.	=	องศา เซลเซียส
มล.	=	มิลลิลิตร
กก.	=	กิโลกรัม
ก.	=	กรัม
มก.	=	มิลลิกรัม