

การใช้เซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงในอาหารเพื่อเร่งสีผิว  
ของปลาแพนซีคาร์พ (Cyprinus carpio)

นางสาวศิริลักษณ์ จารุสมบัติ



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2531

ISBN 974-568-840-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE USE OF PHOTOSYNTHETIC BACTERIAL CELL MASS IN DIET  
FOR PIGMENT ENHANCEMENT OF FANCY CARP (Cyprinus carpio)

Miss Siriluck Charusombet

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science

Department of Food Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1988

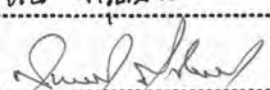
ISBN 974-568-840-1



ศิริลักษณ์ จารุสมบัติ : การใช้เซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงในอาหารเพื่อเร่งสีผิวปลา  
แฟนซีคาร์พ (*Cyprinus carpio*) อ.ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทธิศักดิ์ สุขในศิลป์  
อ.ที่ปรึกษาร่วม : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภาพร ณพรรัตนากรณ์

เซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงที่ใช้ในการทดลองเตรียมได้จากการเลี้ยงในอาหารน้ำคั้นเปลือก  
และแกนสับปะรดที่มีน้ำตาลเริ่มต้นทั้งหมด 100 กรัมต่อลิตร ในถังหมักขนาด 300 ลิตร ภายใต้สภาพ  
อากาศไร้แสง เซลล์ที่ได้มีสีแดงเข้ม มีความเข้มข้นร้อยละ 82 ทดลองผสมเซลล์ลงในอาหารเร่งสีผิวปลา  
แฟนซีคาร์พ โดยผสมเซลล์ร้อยละ 6.8 และ 13.6 ในอาหารปลาอัดเม็ดเปียก พบว่า ปลาที่กินอาหาร  
ผสมเซลล์มีสีผิวเข้มขึ้นแตกต่างทางสถิติจากปลาที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารพื้นฐานที่ระดับนัยสำคัญ 5 เปอร์เซ็นต์  
ในระยะเวลา 4 และ 2 สัปดาห์ตามลำดับ ได้ทดลองนำอาหารผสมเซลล์ทั้ง 2 ระดับ มาทำอาหารปลา  
ที่มีความคงทนในน้ำที่เหมาะสม และอบแห้งให้ได้ความเข้มข้นร้อยละ 10-12 เป็นอาหารผสมเซลล์แบบเม็ดแห้ง  
เพื่อยืดอายุการเก็บ โดยผสมแป้งอัลฟาปริมาณร้อยละ 0, 5.0, 7.5 และ 10.0 พบว่าปริมาณร้อยละ 7.5  
เป็นปริมาณที่เหมาะสมสำหรับผสมทำอาหารปลาผสมเซลล์อัดเม็ดที่มีความคงทนในน้ำ ทั้งในน้ำนิ่งและน้ำ  
ไหล และทดลองใช้อุณหภูมิ 60, 70, 80, 90 และ 100 องศาเซลเซียส อบแห้งอาหารปลาผสมเซลล์  
พบว่าช่วงอุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 3.30-4.00 ชั่วโมง เป็นช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสม  
สำหรับการอบแห้งอาหารเม็ด ซึ่งทำให้ปริมาณคาโรทีนอยด์ในอาหารปลาลดลงน้อยที่สุด เมื่อนำผลการ  
ทดลองที่ได้มาทำอาหารปลาผสมเซลล์ร้อยละ 0, 3.4, 6.8, 10.2 และ 13.6 เพื่อทำอาหารเร่งสีผิว  
ปลาแฟนซีคาร์พที่มีความคงทนในน้ำแบบเม็ดแห้ง พบว่าปริมาณเซลล์ร้อยละ 6.8 และ 10.2 เป็นปริมาณ  
เซลล์ที่เมื่อนำไปเลี้ยงปลาแฟนซีคาร์พอายุ 3 เดือน แล้วสามารถเพิ่มสีผิวปลาได้แตกต่างจากปลาที่เลี้ยง  
ด้วยสูตรอาหารพื้นฐานทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 5 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 6 และ 4 สัปดาห์ตามลำดับ และ  
เมื่อนำอาหารปลาผสมเซลล์ที่ได้นำมาหาอายุการเก็บ โดยเก็บในถุงพลาสติก polyethylene ที่อุณหภูมิ  
ห้องพบว่า สามารถเก็บไว้ได้โดยไม่เกิดการเน่าเสียหรือมีลักษณะเปลี่ยนแปลงเนื่องจากจุลินทรีย์ ตลอด  
ระยะเวลา 60 วันที่ทำการทดลอง

ภาควิชา ..... เทคโนโลยีทางอาหาร  
สาขาวิชา ..... เทคโนโลยีการอาหาร  
ปีการศึกษา ..... 2530

ลายมือชื่อนิสิต ..... ศิริลักษณ์ จารุสมบัติ  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... 

SIRILUCK CHARUSOMBAT : THE USE OF PHOTOSYNTHETIC BACTERIAL CELL  
MASS IN DIET FOR PIGMENT ENHANCEMENT OF FANCY CARP (Cyprinus carpio)  
THESIS ADVISOR : ASSIST.PROF.SUTTISAK SUKNAISILP THESIS CO-ADVISOR :  
ASSIST.PROF.NAPAVARN NOPARATNARAPORN Ph.D.

The cell mass of photosynthetic bacteria cultivated on pineapple waste medium (total sugar ca. 100 g/l) under microaerobic-dark condition in 300 lit fermenter was used throughout this study. The cell mass was deep red and contained 82 % moisture content. Preliminary feeding trial was investigated in 3-month old fancy carps by replacing the fresh cell of photosynthetic bacteria for 50 and 100% of fish meal in control diet (about 6.8 and 13.6 % dry wt. basis). The results showed that the skin pigmentation of fish fed with bacterial cell-substituted diet increased significantly 4 and 2 weeks after culture (at 5 % level significant). To investigate the stability in water of bacterial cell-substituted pellet was found that 7.5 % of alpha starch was optimal for stability in both still and flow water. In addition, optimal temperature for drying pellet was found to be 60 and 70 °c with 4.00 and 3.00 hours incubation respectively. The selected temperatures were the range which least decreased the carotenoid content of the pellet. The feeding experiment in 3-month old fancy carps was found that the pellet substituted with cell mass 6.8 and 10.2 % were increased the skin pigmentation of the fish after 6 and 4 weeks cultivation (statistically different 5 % level). Studies on shelf life of the bacterial cell-substituted and dried pellet in polyethylene plastic bag showed that the diet could be stored at room temperature for 60 days without any microbial spoilage.

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร  
สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร  
ปีการศึกษา 2530

ลายมือชื่อนิสิต ศิริลักษณ์ จารสมนต์  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา Siriluck Charusombat



### กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภาพร นพรัตนารักษ์ แห่งภาควิชาจุลชีววิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้ซึ่งให้ความดูแล แนะนำ ช่วยเหลือ แก้ไข วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มาโดยตลอด และขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทธิศักดิ์ สุขในศิลป์ แห่งภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อาจารย์สันทนา ดวงสวัสดิ์ แห่งสถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ และรองศาสตราจารย์ ดร.ชัยยุทธ ัญญพิทยากุล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณโครงการ ASEAN MANAGEMENT AND UTILIZATION OF FOOD WASTE MATERIALS ที่ได้ให้เงินทุนอุดหนุนสำหรับงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณ คุณสาวิตร ตระกูลนำเลื่อมใส ตลอดจนพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ทุกท่านทั้งที่ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และภาควิชาจุลชีววิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้กำลังใจและความช่วยเหลือตลอดการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

และท้ายที่สุดนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และพี่ของข้าพเจ้าที่ให้ความรักและกำลังใจสนับสนุนส่งเสริมการศึกษาของข้าพเจ้ามาโดยตลอด

ศิริลักษณ์ จารุสมบัติ

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ช
สารบัญภาพ .....	ณ
บทที่	
1 บทนำ .....	1
2 วารสารปริทัศน์ .....	3
3 การทดลอง .....	21
4 ผลการทดลองและวิจารณ์ .....	29
5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ .....	65
เอกสารอ้างอิง .....	67
ภาคผนวก .....	72
ประวัติ .....	131

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
2-1	ค่า water activity ( $a_w$ ) ต่ำสุดที่จุลินทรีย์สามารถเจริญได้ .....	7
2-2	เปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารของเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงกับยีสต์และ สาหร่าย .....	16
2-3	เปรียบเทียบกรดอะมิโนในเซลล์ของแบคทีเรียสังเคราะห์แสงกับยีสต์และ สาหร่าย .....	17
2-4	องค์ประกอบของวิตามินในเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสง .....	18
3-1	ปริมาณและส่วนประกอบของสูตรอาหารปลาที่ใช้ทดสอบผลของอาหารผสมเซลล์ที่มี ผลต่อปลาแฟนซีคาร์ฟ .....	23
3-2	ปริมาณและส่วนประกอบของสูตรอาหารที่ใช้ทดสอบความคงทนของอาหารปลา..	25
4-1	คุณค่าทางอาหารของเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงและปลาบ่น .....	28
4-2	ค่าคะแนนเฉลี่ยและผลการเปลี่ยนแปลงความเข้มสีผิวปลาแฟนซีคาร์ฟที่เลี้ยง ด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงในปริมาณต่างกัน 3 ระดับ เป็นเวลา 3 เดือน .....	31
4-3	น้ำหนักและความยาวเฉลี่ยของปลาแฟนซีคาร์ฟที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์ แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณต่างกัน 3 ระดับเป็นเวลา 3 เดือน .....	33
4-4	ค่าเฉลี่ยความคงทนเป็นร้อยละในน้ำนิ่ง และน้ำไหล ของอาหารปลาผสมเซลล์ แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณร้อยละ 6.8 ที่ผสมแบ่งอัลฟาปริมาณต่าง ๆ กัน	41
4-5	ค่าเฉลี่ยความคงทนเป็นร้อยละในน้ำนิ่งและน้ำไหลของอาหารปลาผสมเซลล์ แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณร้อยละ 13.6 ที่ผสมแบ่งอัลฟาปริมาณต่าง ๆ กัน	43
4-6	ระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้งอาหารปลาผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงอัดเม็ด แบบเปียกปริมาณร้อยละ 6.8 และ 13.6 ให้ได้ความชื้นร้อยละ 10-12 ที่อุณหภูมิ ต่าง ๆ กัน และปริมาณคาโรทีนอยด์ที่เหลือในอาหารอบแห้ง .....	46
4-7	ค่าเฉลี่ยปริมาณคาโรทีนอยด์ ในอาหารปลาผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสง ปริมาณร้อยละ 6.8 และ 13.6 แบบเม็ดเปียกให้ได้ความชื้นร้อยละ 10-12 ที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน .....	47
4-8	สรุปส่วนผสมของอาหารปลาผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงอบแห้งร้อยละ 6.8 และ 13.6 .....	49



## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4-9	ค่าคะแนนเฉลี่ยความเข้มสีผิวปลาแฟนซีคาร์ฟที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสง ปริมาณต่างกัน 5 ระดับ ที่อบแห้งให้มีความชื้นร้อยละ 10-12 เป็นเวลา 2 เดือน .....	49
4-10	น้ำหนักและความยาวเฉลี่ยของปลาแฟนซีคาร์ฟที่เลี้ยงด้วยอาหารปลาผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงต่างกัน 5 ระดับเป็นเวลา 2 เดือน .....	51
4-11	เปรียบเทียบน้ำหนักและความยาวที่เพิ่มขึ้นของปลาแฟนซีคาร์ฟที่เลี้ยงด้วยอาหารปลาผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงต่างกัน 5 ระดับเป็นเวลา 2 เดือน..	56
4-12	คุณค่าทางอาหารของอาหารปลาอัดเม็ดแห้งที่ได้จากการทดลอง .....	58
4-13	ปริมาณคาโรทีนอยด์ในอาหารปลาผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงร้อยละ 6.8 และ 10.2 ที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียสเก็บในถุงพลาสติกชนิด PE ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลานาน 60 วัน .....	60
ข-1	ค่าคะแนนความเข้มสีผิวของปลาแฟนซีคาร์ฟที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงในปริมาณต่างกัน 3 ระดับที่เริ่มต้นการทดลอง .....	77
ข-2	ค่าคะแนนความเข้มสีผิวของปลาแฟนซีคาร์ฟที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงในปริมาณต่างกัน 3 ระดับที่สัปดาห์ที่ 2 .....	78
ข-3	ค่าคะแนนความเข้มสีผิวของปลาแฟนซีคาร์ฟที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงในปริมาณต่างกัน 3 ระดับที่สัปดาห์ที่ 4 .....	79
ข-4	ค่าคะแนนความเข้มสีผิวของปลาแฟนซีคาร์ฟที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงในปริมาณต่างกัน 3 ระดับที่สัปดาห์ที่ 6 .....	80
ข-5	ค่าคะแนนความเข้มสีผิวของปลาแฟนซีคาร์ฟที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงในปริมาณต่างกัน 3 ระดับที่สัปดาห์ที่ 8 .....	81
ข-6	ค่าคะแนนความเข้มสีผิวของปลาแฟนซีคาร์ฟที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงในปริมาณต่างกัน 3 ระดับที่สัปดาห์ที่ 10 .....	82
ข-7	ค่าคะแนนความเข้มสีผิวของปลาแฟนซีคาร์ฟที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงในปริมาณต่างกัน 3 ระดับ ที่สัปดาห์ที่ 12 .....	83
ข-8	อัตราการเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนักและความยาวของปลาแฟนซีคาร์ฟที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณต่างกัน 3 ระดับ ที่สัปดาห์ที่ 2	84

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ท-9	อัตราการเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนักและความยาวของปลาแผ่นซีคาร์บที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณต่างกัน 3 ระดับที่สัปดาห์ที่ 2	85
ท-10	อัตราการเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนักและความยาวของปลาแผ่นซีคาร์บที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณต่างกัน 3 ระดับที่สัปดาห์ที่ 4	86
ท-11	อัตราการเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนักและความยาวของปลาแผ่นซีคาร์บที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณต่างกัน 3 ระดับที่สัปดาห์ที่ 6	87
ท-12	อัตราการเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนักและความยาวของปลาแผ่นซีคาร์บที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณต่างกัน 3 ระดับที่สัปดาห์ที่ 8	88
ท-13	อัตราการเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนักและความยาวของปลาแผ่นซีคาร์บที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณต่างกัน 3 ระดับที่สัปดาห์ที่ 10	89
ท-14	อัตราการเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนักและความยาวของปลาแผ่นซีคาร์บที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณต่างกัน 3 ระดับที่สัปดาห์ที่ 12	90
ท-15	ความคงทนเป็นร้อยละ ในน้ำนิ่งของอาหารปลาผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสง ปริมาตรร้อยละ 6.8 ที่ผสมแป้งอัลฟาปริมาณต่างกัน .....	91
ท-16	ความคงทนเป็นร้อยละ ในน้ำไหลของอาหารปลาผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสง ปริมาตรร้อยละ 6.8 ที่ผสมแป้งอัลฟาปริมาณต่างกัน .....	91
ท-17	ความคงทนเป็นร้อยละ ในน้ำนิ่งของอาหารปลาผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสง ปริมาตรร้อยละ 13.6 ที่ผสมแป้งอัลฟาปริมาณต่างกัน .....	92
ท-18	ความคงทนเป็นร้อยละ ในน้ำไหลของอาหารปลาผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสง ปริมาตรร้อยละ 13.6 ที่ผสมแป้งอัลฟาปริมาณต่างกัน .....	92
ท-19	ปริมาณคาร์บอนในอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสง ปริมาตรร้อยละ 6.8 อบแห้งให้ได้ความชื้นประมาณร้อยละ 10-12 ที่อุณหภูมิต่างกัน .....	93
ท-20	ปริมาณคาร์บอนในอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสง ปริมาตรร้อยละ 13.6 อบแห้งให้ได้ความชื้นประมาณร้อยละ 10-12 ที่อุณหภูมิต่างกัน .....	93
ท-21	ค่าคะแนนความเข้มสีผิวปลาแผ่นซีคาร์บที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณต่างกัน 5 ระดับ ที่อบแห้งให้มีความชื้นร้อยละ 10-12 ที่เริ่มต้นทดลอง .....	94

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ข-22	ค่าคะแนนความเข้มสีผิวปลาแฟนซีคาร์ฟที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณต่างกัน 5 ระดับ ที่อบแห้งให้มีความชื้นร้อยละ 10-12 ที่สัปดาห์ที่ 2 .....	95
ข-23	ค่าคะแนนความเข้มสีผิวปลาแฟนซีคาร์ฟที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณต่างกัน 5 ระดับ ที่อบแห้งให้มีความชื้นร้อยละ 10-12 ที่สัปดาห์ที่ 4 .....	96
ข-24	ค่าคะแนนความเข้มสีผิวปลาแฟนซีคาร์ฟที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณต่างกัน 5 ระดับ ที่อบแห้งให้มีความชื้นร้อยละ 10-12 ที่สัปดาห์ที่ 6 .....	97
ข-25	ค่าคะแนนความเข้มสีผิวปลาแฟนซีคาร์ฟที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณต่างกัน 5 ระดับ ที่อบแห้งให้มีความชื้นร้อยละ 10-12 ที่สัปดาห์ที่ 8 .....	98
ข-26	อัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักและความยาวของปลาแฟนซีคาร์ฟที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณต่างกัน 5 ระดับ ที่อบแห้งให้มีความชื้นร้อยละ 10-12 ที่เริ่มต้นการทดลอง .....	99
ข-27	อัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักและความยาวของปลาแฟนซีคาร์ฟที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณต่างกัน 5 ระดับ ที่อบแห้งให้มีความชื้นร้อยละ 10-12 ที่สัปดาห์ที่ 2 .....	100
ข-28	อัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักและความยาวของปลาแฟนซีคาร์ฟที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณต่างกัน 5 ระดับ ที่อบแห้งให้มีความชื้นร้อยละ 10-12 ที่สัปดาห์ที่ 4 .....	101
ข-29	อัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักและความยาวของปลาแฟนซีคาร์ฟที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณต่างกัน 5 ระดับ ที่อบแห้งให้มีความชื้นร้อยละ 10-12 ที่สัปดาห์ที่ 6 .....	102
ข-30	อัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักและความยาวของปลาแฟนซีคาร์ฟที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณต่างกัน 5 ระดับ ที่อบแห้งให้มีความชื้นร้อยละ 10-12 ที่สัปดาห์ที่ 8 .....	103

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ค-1	การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างของค่าความ เข้มสีผิวของปลาแฟนซีคาร์ฟที่เริ่มทำการทดลอง .....	106
ค-2	การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างของค่าความเข้มสีผิวของ ปลาแฟนซีคาร์ฟ ที่สัปดาห์ที่ 2 .....	106
ค-3	การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างของค่าความเข้มสีผิวของ ปลาแฟนซีคาร์ฟ ที่สัปดาห์ที่ 4 .....	107
ค-4	การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างของค่าความเข้มสีผิวของ ปลาแฟนซีคาร์ฟ ที่สัปดาห์ที่ 6 .....	107
ค-5	การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างของค่าความเข้มสีผิวของ ปลาแฟนซีคาร์ฟ ที่สัปดาห์ที่ 8 .....	108
ค-6	การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างของค่าความเข้มสีผิวของ ปลาแฟนซีคาร์ฟ ที่สัปดาห์ที่ 10 .....	108
ค-7	การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างของค่าความเข้มสีผิวของ ปลาแฟนซีคาร์ฟ ที่สัปดาห์ที่ 12 .....	109
ค-8	การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างของน้ำหนักเริ่มต้นของปลา แฟนซีคาร์ฟ ที่เริ่มทำการทดลอง .....	109
ค-9	การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างของการเพิ่มน้ำหนักตัวปลา แฟนซีคาร์ฟ ตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลอง (12 สัปดาห์) .....	110
ค-10	การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างของการเพิ่มน้ำหนักตัวปลา แฟนซีคาร์ฟ ตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลอง (12 สัปดาห์) .....	110
ค-11	การวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างของความคงทนในน้ำนิ่งของ อาหารปลาผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณร้อยละ 6.8 ที่ผสมแป้งอัลฟ่า ปริมาณต่าง ๆ กัน .....	111
ค-12	การวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างของความคงทนในน้ำไหลของ อาหารปลาผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณร้อยละ 6.8 ที่ผสมแป้งอัลฟ่า ปริมาณต่าง ๆ กัน .....	111

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ค-13	การวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างของความคงทนในน้ำนิ่งของอาหารปลาผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณร้อยละ 13.6 ที่ผสมแป้งอัลฟ่า ปริมาณต่าง ๆ กัน .....	112
ค-14	การวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างของความคงทนในน้ำไหลของอาหารปลาผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณร้อยละ 13.6 ที่ผสมแป้งอัลฟ่า ปริมาณต่าง ๆ กัน .....	112
ค-15	การวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างของปริมาณคาโรทีนอยด์ในอาหารปลาผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงร้อยละ 6.8 อบแห้งให้ได้ความชื้น ร้อยละ 10-12 ที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน .....	113
ค-16	การวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างของปริมาณคาโรทีนอยด์ในอาหารปลาผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงร้อยละ 13.6 อบแห้งให้ได้ความชื้น ร้อยละ 10-12 ที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน .....	113
ค-17	การวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างของค่าความเข้มสีของปลา แพนซีคาร์พที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณต่างกัน 5 ระดับ ที่เริ่มต้นการทดลอง .....	114
ค-18	การวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างของค่าความเข้มสีของปลา แพนซีคาร์พที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณต่างกัน 5 ระดับ ที่สัปดาห์ที่ 2 .....	114
ค-19	การวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างของค่าความเข้มสีของปลา แพนซีคาร์พที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณต่างกัน 5 ระดับ ที่สัปดาห์ที่ 4 .....	115
ค-20	การวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างของค่าความเข้มสีของปลา แพนซีคาร์พที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณต่างกัน 5 ระดับ ที่สัปดาห์ที่ 6 .....	115
ค-21	การวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างของค่าความเข้มสีของปลา แพนซีคาร์พที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณต่างกัน 5 ระดับ ที่สัปดาห์ที่ 8 .....	116

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ค-22	การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างของน้ำหนักเริ่มต้นของปลาแพนซีคาร์ฟที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงแบบเม็ดแห้ง ปริมาณต่างกัน 5 ระดับ ที่เริ่มต้นการทดลอง .....	116
ค-23	การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างของน้ำหนักเริ่มต้นของปลาแพนซีคาร์ฟที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงแบบเม็ดแห้ง ปริมาณต่างกัน 5 ระดับ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ .....	117
ค-24	การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างของการเพิ่มความยาวของปลาแพนซีคาร์ฟ ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงแบบเม็ดแห้ง ปริมาณต่างกัน 5 ระดับ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ .....	117
ค-25	ค่า LSR ของค่าความชื้นสีผิวปลาแพนซีคาร์ฟที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์ปริมาณต่าง ๆ กัน 3 ระดับ .....	118
ค-26	ลำดับค่าเฉลี่ยความชื้นสีผิวปลาแพนซีคาร์ฟที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงต่างกัน 3 ระดับเป็นเวลา 8 สัปดาห์ .....	119
ค-27	ค่า LSR ของความคงทนในน้ำนิ่งของอาหารปลาผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณร้อยละ 6.8 ผสมแป้งอัลฟาปริมาณต่างกัน .....	120
ค-28	ค่า LSR ของความคงทนในน้ำไหลของอาหารปลาผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณร้อยละ 6.8 ผสมแป้งอัลฟาปริมาณต่างกัน .....	121
ค-29	ค่า LSR ของความคงทนในน้ำนิ่งของอาหารปลาผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณร้อยละ 13.6 ผสมแป้งอัลฟาปริมาณต่างกัน .....	122
ค-30	ค่า LSR ของความคงทนในน้ำไหลของอาหารปลาผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงปริมาณร้อยละ 13.6 ผสมแป้งอัลฟาปริมาณต่างกัน .....	123
ค-31	ค่า LSR ของปริมาณรงควัตถุในอาหารปลาผสมเซลล์ปริมาณร้อยละ 6.8 ที่อบแห้งด้วยอุณหภูมิต่างกัน 5 ระดับ .....	124
ค-32	ค่า LSR ของปริมาณรงควัตถุในอาหารปลาผสมเซลล์ปริมาณร้อยละ 13.6 ที่อบแห้งด้วยอุณหภูมิต่างกัน 5 ระดับ .....	125
ค-33	ค่า LSR ของค่าความชื้นสีผิวของปลาแพนซีคาร์ฟที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์ปริมาณต่างกัน 5 ระดับ ที่สัปดาห์ที่ 6 .....	126

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ค-34	ค่า LSR ของค่าความเข้มข้นของปลาแพนซีคาร์บที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์ ปริมาณต่างกัน 5 ระดับ ที่สัปดาห์ที่ 6 .....	127
ค-35	ค่า LSR ของค่าความเข้มข้นของปลาแพนซีคาร์บที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์ ปริมาณต่างกัน 5 ระดับ ที่สัปดาห์ที่ 8 .....	128

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
4-11	เปรียบเทียบน้ำหนักและความยาวของปลาแฟนซีคาร์พที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเซลล์ แบคทีเรียสังเคราะห์แสงต่างกัน 5 ระดับ .....	57
4-12	เปรียบเทียบน้ำหนักและความยาวที่เพิ่มขึ้นของปลาแฟนซีคาร์พที่เลี้ยงด้วยอาหาร ผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงต่างกัน 5 ระดับที่อบแห้งด้วยอุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส .....	59
4-13	เปรียบเทียบปริมาณคาโรทีนอยด์ในอาหารปลาผสมเซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์ แสงอัดเม็ดแห้ง เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องในระยะเวลาต่าง ๆ กัน .....	63