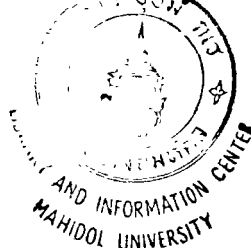


27 JUN 1990



MODELLING OSCILLATORY BEHAVIOR IN A THREE
VARIABLE MODEL OF CONTINUOUS FERMENTATION
SYSTEMS SUBJECT TO PRODUCT INHIBITION

MAHOSUT PUNPOCHA

1

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE
(APPLIED MATHEMATICS)

อภินันท์พจนการ
จาก
บัณฑิตวิทยาลัย ม.มหิดล

IN
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY

1989

14665

ชื่อวิทยานิพนธ์ แบบจำลองสามตัวแปรของระบบหมักต่อเนื่องซึ่งถูกจำกัด
โดยผลิตภัณฑ์
ผู้วิจัย มรทสภ บันภษา
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์ประยุกต์)
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ยงศ์วิมล เลณบุรี Ph.D.

ธี มิ่ง ถัง Ph.D.

ทวีร์คนา ศิวคุลย์ M.A.S.

นารณธิดา คุมราศรีน M.Sc

วันที่สำเร็จการศึกษา 21 พฤศจิกายน พ.ศ. 2532

บทคัดย่อ

แบบจำลองสามตัวแปรของระบบหมักต่อเนื่องได้ถูกนำมาศึกษาและได้
แสดงให้เห็น ทางคณิตศาสตร์ว่า ถ้าค่าอัตราส่วนระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลง
ความเข้มข้นของ เซลล์ต่ออัตราการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารอาหารมีค่าคง
ที่ ระบบจะไม่มีค่าคอบที่เป็นคาบ แต่ถ้าอัตราส่วนนี้เป็นฟังก์ชันของความเข้มข้น
ของสารอาหาร แบบจำลองที่ใช้จะมีค่าคอบที่เป็นคาบ ทั้งในกรณีความเข้มข้น
ของเซลล์ ความเข้มข้นของสารอาหารและความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ อันเป็นผล
จากปรากฏการณ์ Hopf bifurcation ในระบบของ 3 สมการเชิงอนุ
พันธ์ไม่เชิงเส้นที่ประกอบขึ้นเป็นแบบจำลอง เมื่อเวลาผ่านไปพบว่าเส้นทางใน 3
มิติ ของค่าคอบของระบบนี้ จะลู่เข้าสู่ระนาบหนึ่ง ดังนั้น ระบบ 3 ตัวแปรนี้
สามารถแทนด้วย ระบบซึ่งบรรยายด้วยตัวแปรเพียง 2 ตัวแปร ซึ่งเราสามารถ
นำผลสรุปดังกล่าวนี้ไปใช้ในการคำนวณหาความเสถียรของค่าคอบที่เป็นคาบของ
ระบบ 3 ตัวแปรได้และในเวลาเดียวกันทำให้ ได้ข้อสรุปว่าไม่สามารถ
เกิดปรากฏการณ์ สับสนได้ เนื่องจากปรากฏการณ์ดังกล่าวไม่สามารถเกิดขึ้นได้ใน
ระบบ 2 ตัวแปร

Thesis Title Modelling Oscillatory Behavior in a
 Three-Variable Model of Continuous
 Fermentation Systems Subject to Product
 Inhibition

Name Mahosut Punpocha

Degree Master of Science (Applied Mathematics)

Thesis Supervisory Committee

 Yongwimon Lenbury, Ph.D.
 I Ming Tang, Ph.D.
 Taweeratana Siwadune, M.A.S.
 Nardtida Tumrasvin, M.Sc

Date of Graduation 21 November B.E. 2532 (1989)

ABSTACT

A 3-variable model of continuous fermentation processes characterized by product inhibition is studied. It is shown that if the cells to substrate yield is constant, the system can not have periodic solutions. If, on the other hand, the yield term is a variable function of substrate concentration, the model will exhibit oscillations in the cells, substrate and product concentrations in the form of Hopf bifurcation in the underlying system of 3 nonlinear, ordinary differential equations which comprises the model. As time progresses all trajectories in the 3 dimensional solution space tend toward a plane and thus the 3 variable system is

equivalent to a model involving only 2 variables. With this result, we are able to obtain the stability condition of limit cycles bifurcating from a non-washout steady state of the 3-variable model, and at the same time rule out the possibility of chaotic trajectories through subsequent bifurcations.

