

Thesis Title	Mathematical Analysis of a Vaccinated Epidemic Model of Influenza
Thesis Credits	12
Candidate	Miss Siwaphorn Kanchanarat
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Setthapat Chinviriyasit
Program	Master of Science
Field of Study	Applied Mathematics
Department	Mathematics
Faculty	Science
Academic Year	2013

Abstract

Influenza is a serious disease caused by an influenza virus. This disease is spreading so widely that it is difficult to control. Vaccination is a common method to protect this disease. The Susceptible-Vaccinated-Exposed-Infectious-Recovered (*SVEIR*) model is used to predict the number of infected population and the duration of an outbreak when it occurs. Both disease-free and endemic equilibriums of the model are derived to study the effect of vaccination on the number of infectious population. In this research, the threshold value of the model which is called the basic reproductive number is derived. The stability analysis of the model shows that the disease-free equilibrium is locally asymptotically stable if the basic reproductive number is less than unity by using Next Generation Method. It is also shown that the disease can be eradicated from the population if the vaccination coverage level exceeds a certain threshold value. On the other hand, the disease will persist within the population if the coverage level of vaccination is below this critical value. These results are verified by the numerical simulations. Numerical results show the number of infectious proportion when the vaccination rates are varied. The critical value of vaccination rate is 0.00715. It is found that sufficient vaccination rate can be eradicated the disease.

Keywords : Basic Reproductive Number / Disease-Free Equilibrium / Endemic Equilibrium / Stability

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของตัวแบบการแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่ที่มีการฉีดวัคซีน
หน่วยกิต	12
ผู้เขียน	นางสาวสิวาพร กาญจนรัตน์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ. ดร.เศรษฐภัทร ชินวิริยสิทธิ์
หลักสูตร	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	คณิตศาสตร์ประยุกต์
ภาควิชา	คณิตศาสตร์
คณะ	วิทยาศาสตร์
ปีการศึกษา	2556

บทคัดย่อ

โรคไข้หวัดใหญ่เป็นโรคติดต่อที่เกิดจากเชื้อไวรัส Influenza โรคนี้มีการระบาดอย่างกว้างขวางทำให้ยากแก่การควบคุม การฉีดวัคซีนเป็นทางเลือกหนึ่งที่ได้รับคามนิยมในการป้องกันการเกิดโรคไข้หวัดใหญ่ ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ กลุ่มเสี่ยงต่อการติดเชื้อ กลุ่มที่ได้รับวัคซีน กลุ่มพักตัวของเชื้อ กลุ่มที่ติดเชื้อ กลุ่มที่หายจากการเป็นโรค (*SVEIR*) ใช้พยากรณ์จำนวนประชากรกลุ่มที่ติดเชื้อ และช่วงเวลาของการระบาดของโรค วิเคราะห์จุดสมดุลของแบบจำลองทั้งจุดที่ไม่มีการระบาดของโรค และจุดที่มีการระบาดของโรคเพื่อศึกษาผลการฉีดวัคซีนต่อจำนวนผู้ติดเชื้อ ในงานวิจัยชิ้นนี้ได้คำนวณค่าวิกฤตของแบบจำลองซึ่งเรียกว่า ค่าระดับการติดเชื้อพื้นฐาน การวิเคราะห์เสถียรภาพของตัวแบบจำลองแสดงให้เห็นว่า จุดสมดุลที่อิสระจากโรคมีเสถียรภาพเชิงตำแหน่งตามแนวเส้นกำกับถ้าระดับการติดเชื้อพื้นฐานมีค่าน้อยกว่าหนึ่งโดยใช้วิธี Next Generation Method แสดงให้เห็นว่าโรคสามารถถูกกำจัดจากกลุ่มประชากร ถ้ามีอัตราการฉีดวัคซีนมากกว่าค่าวิกฤตของอัตราการฉีดวัคซีนในทางกลับกันโรคยังคงถูกพบในกลุ่มประชากร ถ้าหากค่าอัตราการฉีดวัคซีนต่ำกว่าค่าวิกฤตของอัตราการฉีดวัคซีน ผลลัพธ์นี้ได้รับการยืนยันด้วยการจำลองเชิงตัวเลข โดยผลเชิงตัวเลขได้แสดงให้เห็นจำนวนประชากรกลุ่มติดเชื้อเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอัตราการฉีดวัคซีน และคำนวณค่าวิกฤตของอัตราการฉีดวัคซีนมีค่าเป็น 0.00715 ซึ่งเพียงพอที่จะส่งผลทำให้ประชากรกลุ่มติดเชื้อหายไปจากระบบ

คำสำคัญ : ค่าระดับการติดเชื้อพื้นฐาน / ภาวะสมดุลที่ปราศจากโรค / ภาวะสมดุลที่มีการระบาดของโรค / เสถียรภาพ