

ABSTRACT

Bacteriorhodopsin is a photoactive protein found in the purple membranes of the highly halophilic bacterium *Halobacterium Salinarium*. Due to highly efficient and simple in its function, Bacteriorhodopsin has been extensively researched and successfully incorporated into many practical applications. In this regard, the fabrication of compactly packed and functionally active Bacteriorhodopsin thin film is crucial in realizing a highly efficient device.

The aim of this thesis is to analyze the mechanical and thermodynamic properties of the Bacteriorhodopsin-Langmuir monolayer film from the surface pressure-area per molecule isotherm to produce a compactly packed and functionally active monolayer film. For this, we have proposed and utilized the forced mixing technique to mix Bacteriorhodopsin solution and hexane to produce a complex spreading emulsion without the use of sonication. Different concentration of Bacteriorhodopsin solutions were prepared and forced mixed with hexane to study the effect of Bacteriorhodopsin solution concentration on the hysteresis between the annealing and full isotherm. It was discovered that 1mg/ml concentration of Bacteriorhodopsin solution showed minimal or no hysteresis. Therefore the 1mg/ml concentration was used for the analysis of mechanical and thermodynamic properties of the Bacteriorhodopsin monolayer film.

From the analysis, we found that Bacteriorhodopsin form a thermodynamically and mechanically optimal packing density at surface pressure of 22 mN/m. Based on this surface pressure, Bacteriorhodopsin monolayer film was deposited onto an Indium Tin Oxide slide and subjected to various characterization methods. The light-adapted absorption peak at 568nm indicates successful generation of photocycle process in the

reconstituted monolayer films. The Auger Electron Scanning and Surface Profiler showed that the deposited film is 4.5 nm thick.

In this work we showed that the suggested deposition surface pressure from the thermodynamic and mechanical analysis produces a compactly packed and functionally active Bacteriorhodopsin monolayer film that can be utilized for future biosensor works.

ABSTRAK

Bacteriorhodopsin adalah protin fotoaktif yang didapati dalam membran ungu pada bacteria yang amat halofilik, *Halobacterium Salinarium*. Oleh kerana kesederhanaan dan kecekapannya dalam kefungsiannya, Bacteriorhodopsin telah dikaji dengan meluasnya dan telah berjaya digabungkan ke dalam pelbagai penggunaan praktik. Bagi tujuan ini, rekaan filem nipis Bacteriorhodopsin yang dimuat padat dan berfungsi dengan aktif adalah penting dalam pembentukan sebuah peranti yang amat cekap.

Tujuan utama tesis ini adalah untuk membuat analisa mekanikal dan ciri-ciri termodinamik Bacteriorhodopsin - Langmuir monolayer filem daripada isoterma tekanan permukaan luas per-molekul untuk membentuk filem monolayer yang dimuat padat dan berfungsi dengan aktif. Bagi tujuan ini, kaedah pencampuran terpaksa telah dicadangkan dan digunakan untuk mencampurkan suspensi Bacteriorhodopsin dan hexane untuk menyediakan emulsi kompleks penyebaran tanpa penggunaan sonikasi. Beberapa konsentrasi suspensi Bacteriorhodopsin telah disediakan dan dicampurkan dengan hexane dengan kaedah pencampuran terpaksa bagi mengkaji kesan konsentrasi suspensi Bacteriorhodopsin di atas histeresis antara isoterma anneal dan penuh. Daripada eksperimen yang dijalankan, didapati konsentrasi suspensi Bacteriorhodopsin 1mg/ml menunjukkan tiada histeresis atau minima. Oleh itu konsentrasi ini adalah sesuai untuk membuat analisis mekanikal dan termodinamik filem monolayer Bacteriorhodopsin.

Daripada analisis ini, didapati bahawa Bacteriorhodopsin membentuk ketumpatan pepadatan optimum secara termodinamik dan secara mekanik pada tekanan permukaan 22 mN / m. Berdasarkan tekanan permukaan ini, filem monolayer Bacteriorhodopsin didepositkan atas slaid Indium Tin Oxide dan telah disubjekkan

kepada kaedah pencirian pelbagai. Spektroskopi UV-vis menunjukkan puncak penyerapan maksima diperhatikan pada 568nm. Ini menunjukkan filem monolayer Bacteriorhodopsin yang dibentuk semula berjaya menghasilkan proses kitaran foto. Auger Electron Scanning dan Surface Profiler pula, menunjukkan ketebalan filem yang didepositkan adalah 4.5nm.

Dalam kerja ini, kita telah menunjukan bahawa tekanan permukaan yang dicadangkan daripada analisis mekanikal dan termodinamik boleh menghasilkan filem monolayer Bacteriorhodopsin yang dimuat padat dan aktif berfungsi dan boleh digunakan untuk kerja kerja biosensor di masa depan.