**Нанесенные и адсорбционные слои растительных белков на границе жидкость/газ**

***Исаков Н.А.1, Белоусов М.В.1,2, Нижников А.А.1,2, Носков Б.А.1***

*Аспирант, 3 год обучения*

*1Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия*

*2* *Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии, Санкт-Петербург, Россия*

*E-mail: st055657@student.spbu.ru*

Особый интерес для стабилизации жидкофазных дисперсных систем представляют растительные белки из-за их относительно низкой стоимости по сравнению с белками животного происхождения. Хотя эффективность стабилизации зависит, прежде всего, от динамических поверхностных свойств [1], какая-либо информация об этих свойствах водных систем, содержащих растительные белки, оказывается крайне ограниченной. В данной работе определялась дилатационная упругость слоев вицилина гороха, а также слоев его основных доменов купина-1.1 и купина-1.2 на водной поверхности. Все белки были получены с помощью микробиологической техники [2].

Поверхностная упругость нанесенных слоев исследованных белков при сжатии поверхности изменялась похожим образом, позволяя выделить четыре основных процесса в поверхностном слое. На начальном этапе при сжатии упругость увеличивалась почти пропорционально поверхностному давлению, что соответствует взаимодействию между частично развернутыми белковыми цепями в пределах почти двумерного слоя [3]. При дальнейшем сжатии белковые цепи начинают вытесняться в дальнюю область поверхностного слоя, и упругость слоя снижается в результате возникновения дополнительных релаксационных процессов. Различие между значениями, соответствующими локальным максимумам и минимумам, зависит от химической природы макромолекул, т.е. от вторичной структуры белка [4]. Дальнейшее увеличение упругости после локального минимума связано со взаимодействиями между жесткими ядрами агрегатов белков в поверхностном слое. При еще более сильном сжатии слоя возможно формирование многослойных структур, что снова приводит к снижению поверхностной упругости.

Измерение кинетических зависимостей поверхностных свойств растворов белков позволило выделить четыре стадии адсорбции. Индукционный период при малых концентрациях белка связан, по-видимому, с образованием поверхностных агрегатов, из-за чего при росте средней поверхностной концентрации поверхностное давление оставалось близким к нулю. Дальнейший рост поверхностного давления и последующее возникновение квазиплато на кинетических зависимостях связано с формированием насыщенного монослоя, способного к реорганизации и к формированию жестких структур, что сопровождается ростом, как поверхностного давления, так и поверхностной упругости.

*Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 24-13-00261.*

**Литература**

1. Langevin D. Recent Advances on Emulsion and Foam Stability // Langmuir 2023. Vol. 39. P. 3821–8.

2. Antonets K.S., Belousov M.V., Sulatskaya A.I., Belousova M.E., Kosolapova A.O., Sulatsky M.I., et al. Accumulation of storage proteins in plant seeds is mediated by amyloid formation // PLOS Biol. 2020. Vol. 18. P. e3000564.

3. Noskov B.A. Dynamic Surface Elasticity of Polymer Solutions // Colloid Polym. Sci. 1995. Vol. 273. P. 263–270.

4. Noskov B.A. Protein Conformational Transitions at the Liquid–Gas Interface as Studied by Dilational Surface Rheology. // Adv. Colloid Interface Sci. 2014. Vol. 206. P. 222–238.