

## МИЦЕЛЛЫ (Micelles)

*«Вот идет Еж по лесу, похрюкивает, ножками-коротышками по корешкам постукивает. Лис на него. Еж брык! – и стал шариком. Поди-ка, сунься к нему, – кругом колючки».*

*Виталий Бианки.*

*«Как Лис Ежа перехитрил»*



Наверняка вы видели в поле или в лесу живого ежика... или хотя бы на картинке – маленький, беззащитный – как, наверное, ему трудно жить среди опасных хищников! Конечно, при встрече с лисой еж не может вступить с ней в бой, нет у него страшных зубов, да и размеры не те. Но природа не зря подарила ему острые иголки – при приближении опасности ежик мгновенно сворачивается в клубок, и лисице ничего не остается, как колоть о них свой нос – вот же еж, близко, а не достанешь. Вы спросите, при чем здесь мицеллы? Дело в том, что поведение ежа в моменты опасности очень похоже на поведение мицелл в «недружественной» среде. Мицеллы – это ассоциаты **амфифильных молекул поверхностно-активных веществ** (ПАВ), обладающих полярной гидрофильной «головой» (амино-, карбоксильной, сульфозэфирной или сульфо-группой, «любящей» воду) и неполярным углеводородным «хвостом». Если такое вещество растворить в любой жидкой среде, моле-

кулы ПАВ будут заполнять ее поверхность (см. **Пленки Ленгмюра–Блоджетт**), до тех пор, пока их концентрация не достигнет некоторого предельного значения, называемого критической концентрацией мицеллообразования (ККМ). При этом молекулы ПАВ будут обращаться к жидкой фазе тем концом, который ближе по химической природе к молекулам растворителя. Выше же критической концентрации мицеллообразования молекулы начнут «сжегиваться», образуя замкнутые ассоциаты, гидрофильная или гидрофобная часть которых полностью замкнута в объеме мицеллы (рис. 1). Если мы растворяем ПАВ в полярной среде (например, в воде), то наружу будут обращены полярные части молекул, а мицеллы будут называться «прямыми». Если же молекулы ПАВ поместить не в воду, а, например, в неполярное масло, то они, словно ежик, свернутся в клубки, выставив, как иголки, наружу свои гидрофобные хвосты. Такие мицеллы носят название «обращенных». Движущей силой такого поведения молекул является уменьшение межфазного натяжения на границе мицелла–растворитель.

Вообще величина ККМ сильно зависит от природы ПАВ, длины углеводородного радикала, электролита и pH раствора. Чем длиннее углеводородный радикал и слабее полярная группа, тем ниже может быть концентрация ПАВ, вызывающая мицеллообразование. При увеличении концентрации ПАВ мицеллы могут деформироваться и приобретать несферическую форму. Так можно получить несферические типы мицелл: цилиндрические, гексагонально упакованные, ламеллярные и проч. Если взять растворитель сложного состава, смешав компоненты согласно диаграмме состояния «полярный растворитель –

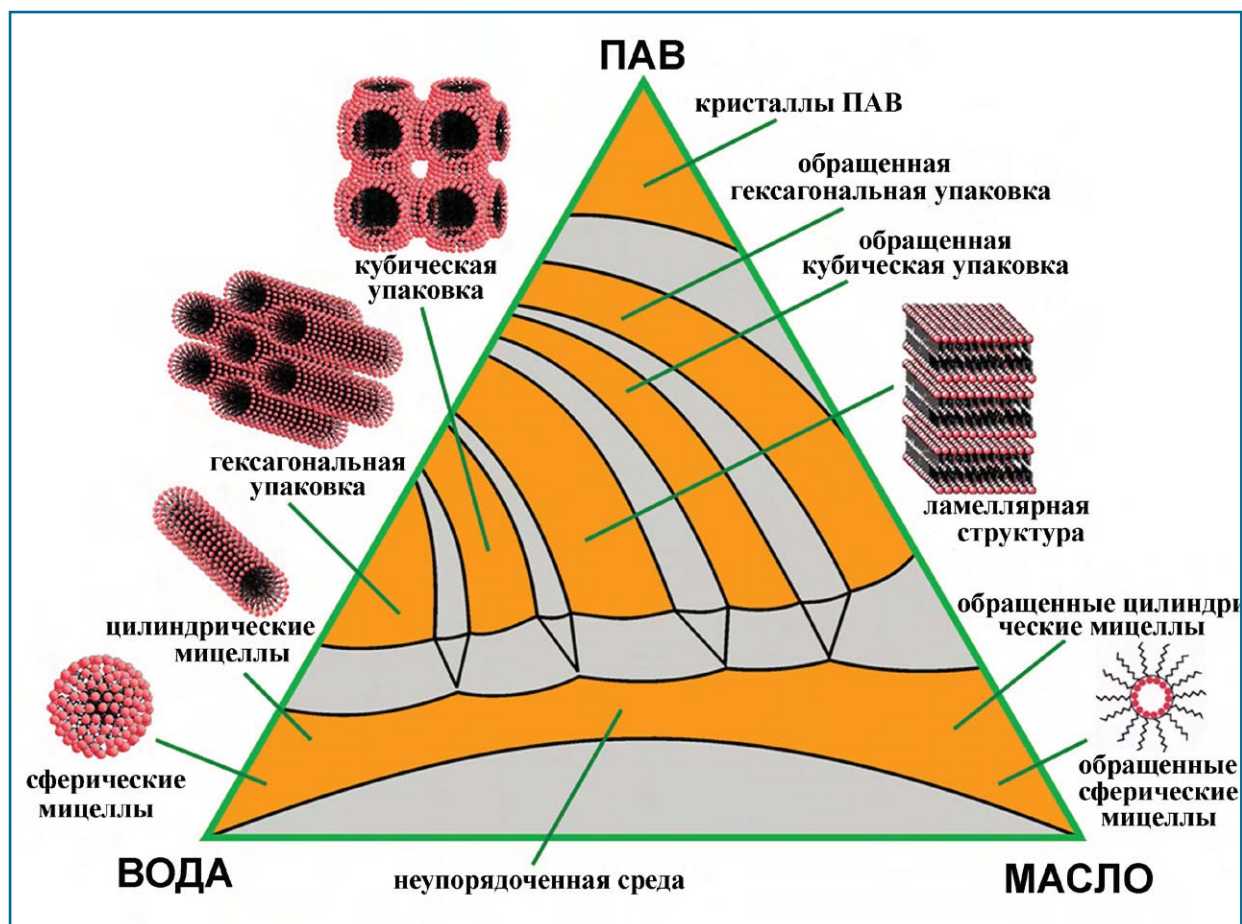


Рис. 1. Диаграмма состояния системы вода-масло-ПАВ

неполярный растворитель– ПАВ», то можно получить микрогетерогенные системы, полярная и неполярная фазы которых будут пространственно разделены мономолекулярной пленкой ПАВ в объеме кажущейся однородной жидкости.

Мицеллярные системы активно используют в процессах синтеза *наноструктур* и *наноматериалов*. Так, синтез в обращенных мицеллах является на сегодня самым распространенным

способом формирования однородных по размеру наночастиц, а прямые мицеллы применяют для темплатного синтеза *цеолитов*, *мезопористых молекулярных сит* и нанопористых соединений. В природе мицеллоподобные структуры образуются в крови, в межтканевой жидкости, в липосомах и рибосомах, а также служат основными компонентами при транспорте липидов и в процессах биоминерализации.

#### Литература:

1. Шукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия: Учебник для студентов вузов. М.: Высшая школа, 2006. 444 с.