



Влияние старения легочного сурфактанта на его межфазные реологические свойства

Korpela Jyrki* and Pöysti Maiju
Biolin Scientific Oy, Tietäjäsentie 2, 02130 Espoo, Finland
jyrki.korpela@biolinscientific.com; Phone: (+358) 9 54973300

Вступление

Легочный сурфактант представляет собой сложную смесь поверхностно-активных веществ, таких как фосфолипиды. Легочные поверхностно-активные вещества покрывают альвеолы легких и выполняют жизненно важную функцию, облегчая процесс дыхания. У некоторых новорожденных выработка естественного легочного сурфактанта ослаблена, что требует дозирования раствора легочного сурфактанта в качестве лекарственного средства.

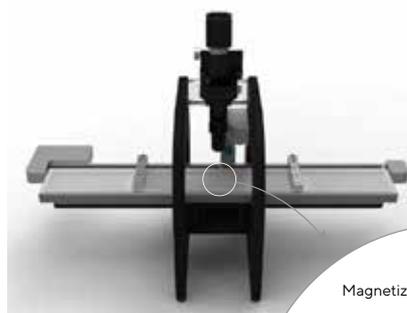
Раствор легочного сурфактанта, состоящий из чувствительных липидов и белков, склонен к деградации и старению. Поскольку старение может снизить функциональность этих поверхностно-активных веществ, важно иметь возможность охарактеризовать эффекты старения, чтобы определить оптимальный срок жизни сурфактантов. Одним из потенциальных методов характеристики старения является изучение межфазных реологических свойств на границе раздела воздух-вода с контролируемой плотностью молекулярной упаковки и температурой для имитации реальных условий.

Постановка эксперимента

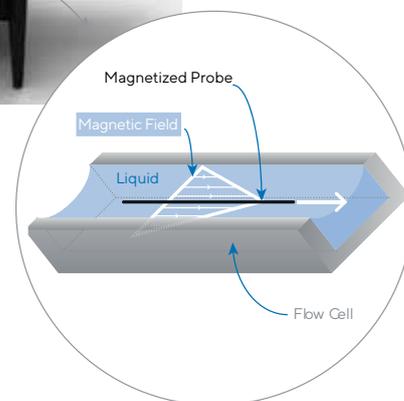
Для исследования использовали образцы свежего и выдержанного, коммерчески доступного, легочного сурфактанта при температуре 37 °С. Поверхностно-активное вещество осаждалось в ванне Ленгмюра KSV NIMA, с помощью которой возможно контролировать плотность молекулярной упаковки.

Вязкоупругие характеристики образцов легочного сурфактанта изучали с помощью реометра межфазного сдвига (KSV NIMA ISR) на основе технологии плавающей иглы. Вязкоупругие свойства могут быть рассчитаны путем сбора информации об изменении фазы движения плавающей иглы на двухфазной границе раздела фаз.

Поляризационно-модуляционная инфракрасная спектроскопия поглощения/отражения (KSV NIMA PM-IRRAS) использовалась для изучения изменений молекулярной структуры и ориентации на границе раздела воздух-вода.



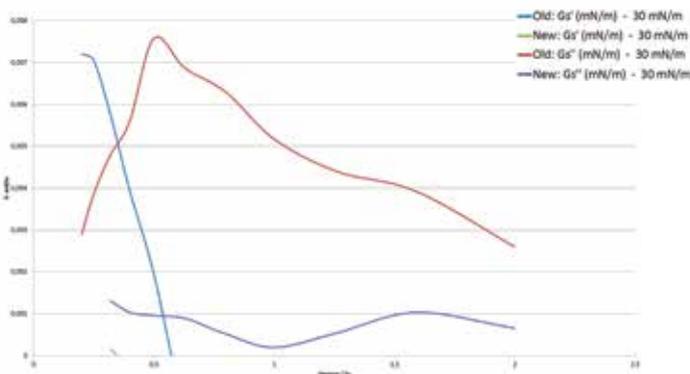
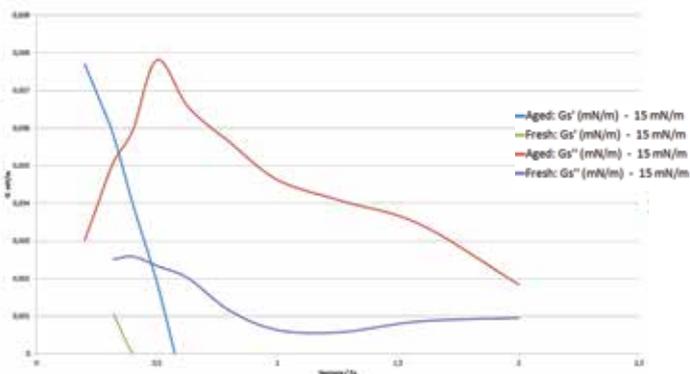
KSV NIMA ISR



Межфазная вязкоупругость

Выдержанный образец показал более высокую вязкость и эластичность при разном поверхностном давлении по сравнению со свежим образцом. Кроме того, выдержанный образец показал пиковую вязкость при частоте 0,5 Гц, чего не было в свежем образце. Более высокая вязкоупругость может указывать на наличие продуктов старения, которые сопротивляются деформации.

Эластичность и вязкость оказались выше при более низком поверхностном давлении (сжатии) как для состаренного, так и для свежего образца. Возможное объяснение состоит в том, что при более низком поверхностном давлении молекулы будут отклоняться и сопротивляться движению, тогда как при более высоком поверхностном давлении они могли бы легче вращаться вокруг своей вертикальной оси, а не двигаться.



Вязкость и эластичность выдержанного и свежего образца при низком и высоком поверхностном давлении.

Молекулярная ориентация и химический состав

Более сильная зависимость размера карбонильного пика от поверхностного давления была обнаружена для свежего поверхностно-активного вещества при измерениях РМ-IRRAS. Это может быть связано с тем, что продукты старения препятствуют оптимальной молекулярной упаковке в состаренном образце.

В фосфолипидной области 1200..1300 см⁻¹ пики имели смещенные положения. Спектр свежего образца хорошо соответствовал литературным данным. Углеродные группы на площади 3000 см⁻¹ не были видны, что привело к возможному предположению о том, что группы ориентированы анизотропно, скрывая свое присутствие для метода ориентационно-зависимого РМ-IRRAS.

Вывод

- Было обнаружено, что состаренный образец дает значительно иную вязкоупругую реакцию, чем свежий образец.
- РМ-IRRAS подтвердил изменения в химической структуре.
- Эти методы потенциально могут быть использованы для понимания процесса старения раствора поверхностно-активного вещества.



Biolin Scientific Oy
Tietäjantie 2
02130 Espoo, Finland
www.biolinscientific.com/ksvniima



«МИЛЛАБ»

г. Москва, Дмитровское ш., д. 100, стр. 2,
бизнес-центр «Норд Хаус»,
Т: +7 (495) 933-71-47 info@millab.ru

www.millab.ru

«МИЛЛАБ Санкт-Петербург»

г. Санкт-Петербург,
Т: +7 (812) 612-99-80, spb@millab.ru

«МИЛЛАБ Урал»

г. Екатеринбург,
Т: +7 (343) 287-29-14, ekb@millab.ru

«МИЛЛАБ Юг»

г. Краснодар,
Т: +7 (861) 201-14-27, south@millab.ru

«МИЛЛАБ Сибирь»

г. Новосибирск,
Т: +7 (383) 363-09-00, sibir@millab.ru