

Характеристика полимерных свойств и структуры макромолекул лигнина Пеппера в диметилформамиде

© Карманов^{1,3*} Анатолий Петрович и Кочева² Людмила Сергеевна

¹ Лаборатория биохимии и биотехнологии. Институт биологии Коми НЦ УрО РАН.

ул. Коммунистическая, 28. г. Сыктывкар, 167982. Республика Коми. Россия.

Тел.: (909) 120-81-63. E-mail: apk0948@yandex.ru

² Лаборатория химии минерального сырья. Институт геологии Коми научного центра УрО РАН.

ул. Первомайская, 54. г. Сыктывкар, 167982. Республика Коми. Россия.

Тел.: (8212) 24-54-16. E-mail: lskocheva@geo.komisc.ru

³ Кафедра общей и прикладной экологии. Сыктывкарский лесной институт (филиал)

Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова».

ул. Ленина, 39. г. Сыктывкар, 167982. Республика Коми. Россия. Тел.: (909) 120-81-63.

E-mail: apk0948@ib.komisc.ru

*Ведущий направление; †Поддерживающий переписку

Ключевые слова: лигнин, гидродинамические свойства, топология макромолекул, скейлинг.

Аннотация

Проведено экспериментальное исследование гидродинамических свойств и топологической структуры макромолекул лигнина Пеппера, выделенного из древесины осины *Populus tremula*. Элементный состав препарата лигнина: С 58.6%; Н 5.5%; О 35.9%. Брутто-формула мономерного звена: $C_9H_{10.4}O_{3.1}(OCH_3)_{1.60}$. Для определения транспортных характеристик макромолекул в системе “лигнин–диметилформамид” использованы методы капиллярной вискозиметрии, поступательной изотермической диффузии и скоростной седиментации. Для вычисления характеристической вязкости $[\eta]$ фракций исследуемого полимера использовано уравнения Хаггинса. Показано, что значения $[\eta]$ фракций находятся в интервале 3.1–12.2 см³/г при молекулярной массе фракций $M_{SD} (7.3-30.8) \cdot 10^3$. Молекулярную массу M_{SD} определяли методом Сведберга на основе экспериментальных значений коэффициента скоростной седиментации S , коэффициента диффузии D и фактора плавучести Архимеда системы “лигнин–диметилформамид”. Коэффициенты седиментации S варьировали в диапазоне значений 1.3–3.15 S_v , а коэффициенты диффузии D в интервале: $(7.1-24.7) \cdot 10^{-7}$ см²/с. На основании анализа гидродинамических характеристик лигнина определены скейлинговые и конформационные параметры макромолекул, а также гидродинамический инвариант Цветкова-Кленина A_0 . Среднее значение этого параметра для исследуемого лигнина составляет $A_0 = 2.8 \cdot 10^{-10}$ эрг/град·моль^{1/3}, что существенно ниже теоретических и экспериментальных значений для типичных линейных макромолекул. Определено, что в зависимости от значения молекулярной массы (номера фракции) величина константы Хаггинса k_H находится в интервале значений 0.32–1.2. Анализ гидродинамических данных позволил сделать вывод о выполнимости принципа масштабной инвариантности (скейлинга). Исследуемый полимер характеризуется следующими уравнениями Марка-Куна-Хаувинка: $[\eta] = 2.9 \cdot 10^{-4} \cdot M^{0.59}$, $S = 5.2 \cdot 10^{-16} \cdot M^{0.63}$, $D = 1.6 \cdot 10^{-4} \cdot M^{0.53}$. Полученные данные показывают, что лигнин осины относится к классу разветвленных полимеров. Это подтверждается низкими значениями характеристической вязкости $[\eta]$, пониженной величиной гидродинамического инварианта Цветкова-Кленина A_0 и высокими значениями коэффициента Хаггинса k_H . Совокупность гидродинамических, конформационных и скейлинговых параметров свидетельствуют о звездообразной топологической структуре лигнина осины.