

## Характеристика полимерных свойств и структуры макромолекул лигнина Пеппера в диметилформамиде

© Карманов<sup>1,3\*</sup> Анатолий Петрович и Кочева<sup>2</sup> Людмила Сергеевна

<sup>1</sup> 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](mailto:apk0948@yandex.ru)

<sup>2</sup> 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](mailto:lskocheva@geo.komisc.ru)

<sup>3</sup> 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](mailto: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 см<sup>3</sup>/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:  $(7.1-24.7) \cdot 10^{-7}$  см<sup>2</sup>/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<sup>1/3</sup>, 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.