

6. Информационные технологии в образовании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rusedu.info>. – Дата доступа: 20.02.2018.

7. Бионика в упаковке // Бионическое формообразование в графическом дизайне [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа:  
[https://books.google.by/books?id=7\\_PXCwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=ru#v=onepage&q&f=false](https://books.google.by/books?id=7_PXCwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=ru#v=onepage&q&f=false). – Дата доступа: 24.11.2017.

### **О строении лигнина растений, используемых для получения упаковки.**

Карпунин В.И.,

Республиканское унитарное предприятие «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»

Карпунин И.И.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время имеются литературные данные по характеристике лигнина хвойных пород древесины (ели) [1-4]. Однако химическое строение лигнина древесины до настоящего времени не установлено. Это объясняется рядом факторов, к которым, очевидно, относятся условия произрастания растений и другие обстоятельства [2]. Однако результаты многолетних исследований ряда авторов позволили предложить строение мономеров, димеров, тримеров и тетрамеров лигнина различных растений. [3-5].

При получении искусственного лигнина полимеризацией кониферилового спирта были выделены димеры, тримеры и олигомеры [5,6,7]. На основании идентификации выделенных димеров, тримеров, тетрамеров и олигомеров лигнина было предложено строение лигнина хвойной древесины [5]. Однако многочисленные синтезированные лигнины не идентичны

«природному» лигнину, так как растения имеют и иные пути образования лигнина с упорядоченной структурой [2,4,5]. Поэтому наиболее важными являются результаты по выделению соединений лигнина из самого растения.

В отличие от лигнина древесины в литературе не содержатся данные о строении лигнина льна и нет никаких сведений о строении его димеров, тримеров, тетрамеров и олигомеров. Поэтому исследования в этом направлении с целью восполнения отмеченного пробела следует считать актуальным, так как это позволит объяснить причину более легкой делигнификации льна по сравнению с древесиной.

Полученные нами результаты по водному предгидролизу льняной соломы [5-9], нитробензольному окислению лигнина луба и древесной части льняной соломы, этанолизу лигнина льна и выделению соединений из лигнина льна и древесной части льняной соломы [5-7] свидетельствуют о том, что в структуру лигнина луба входят мономеры как содержащие, так и не содержащие метоксильные группы. В составе лигнина луба льняной соломы обнаружены димеры, тримеры, несодержащие метоксильных групп. В преобладающем количестве в лигнине луба имеются структуры п-оксифенилпропана. Наши данные [5-8] и результаты Фрейденберга [1-3] для модельных соединений лигнина при энзиматической их дегидрогенизации и другие литературные источники [1-4] дают нам основание предложить строение лигнина луба и древесной части льняной соломы (рис. 1.1 и 1.2). В отношении лигнина древесной части льняной соломы следует заметить, что в его состав в отличие от лигнина луба входят как структуры гваяцил- и сирингилпропана, так и следы п-оксифенилпропана.

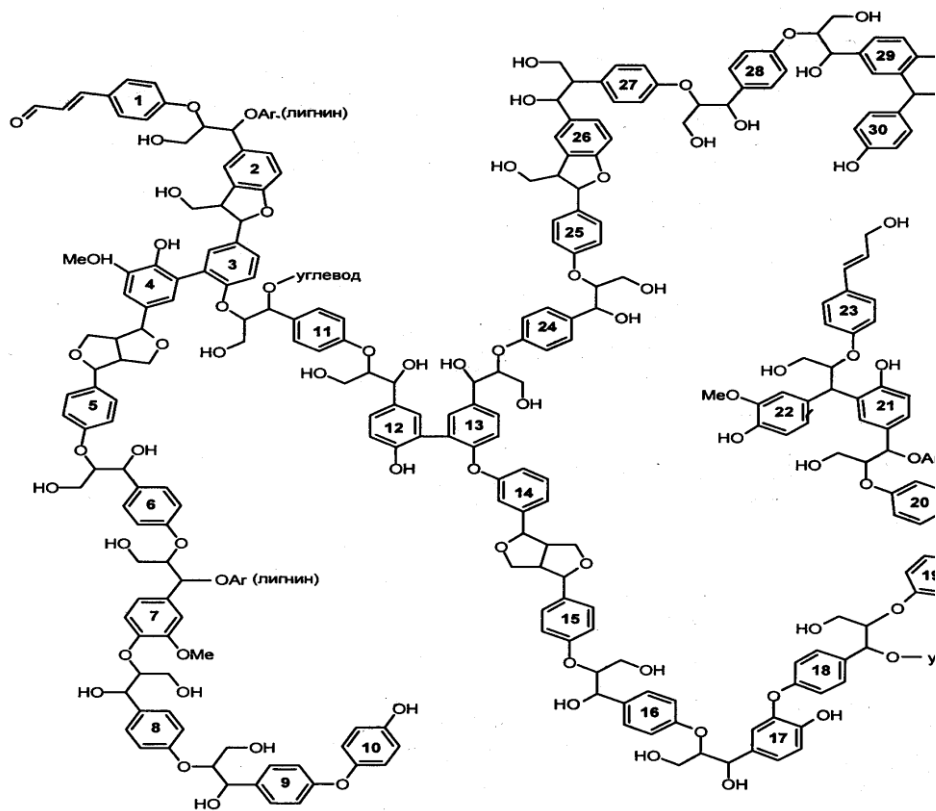


Рис. 1.1. Предположительная схема строения лигнина луба льна

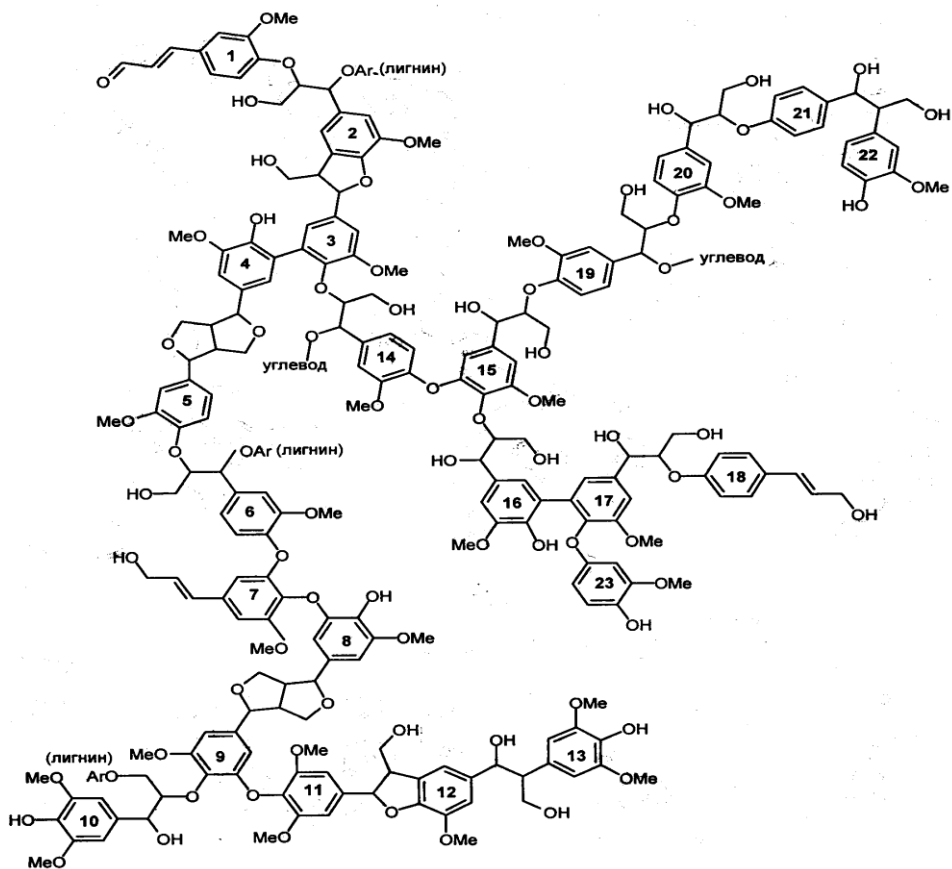


Рис. 1.2. Предположительная схема строения лигнина древесной части льна

Из рис. 1.1 видно, что лигнин льна отличается от лигнина древесины хвойных пород не только строением, но и химическим составом. В структуру лигнина луба входят димеры и тримеры, не все мономеры которых содержат метоксильные группы. В отличие от лигнина ели в лигнине льна содержатся также соединения с углерод-углеродной связью между  $\alpha$ -углеродным атомом боковой цепи и атомом  $C_5$  ароматического кольца мономера. Основным отличием лигнина луба льняной соломы от древесной ее части (см. рис.

1.2) является то, что в его состав входят димеры, несодержащие метоксигрупп. К такому димеру, например, относится п-оксифенильный резинол. Причем некоторые мономерные единицы (см. рис. 1.1) связаны очень прочными углерод-углеродными связями дифенильного типа (например, 3, 4 и 12,13), а также между  $\alpha$ -углеродным атомом боковой цепи и атомом С-5 фенольного кольца (например, 21, 22 и 29, 30). Кроме того, часть мономерных единиц (например, 2 и 3) связана также прочными алкиларильными связями. Устойчивыми к гидролизу являются также простые эфирные связи (за исключением п-арилового простого эфира). Наличие группировок типа п-кумарового спирта (например, 23) и содержащих гидроксилы бензилового спирта (например, 6, 8 и 16, 17) объясняет склонность лигнина к реакциям самоконденсации. Обнаружение п-оксифенилпропановых структур после нитробензольного окисления лигнина луба также показывает, что в его состав входят п-оксифенилпропановые структуры.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют, что в состав лигнина входят гваяцилпропановые, сиригилпропановые и п-оксифенилпропановые структуры. Содержание структур гваяцилпропана в лигнине луба и п-оксифенилпропана в древесной части льняной соломы мало. Лигнин льняной соломы имеет более сложное строение по сравнению с лигнином хвойной породы древесины (ели).

### Литература

1. Никитин, В.М. Лигнин / В.М. Никитин. – М.: Гослесбумиздат, 1961. – С. 586.
2. Никитин, В.М. Теоретические основы делигнификации / В.М. Никитин. – М., 1981. – 296 с.
3. Никитин, В.М. Химия древесины и целлюлозы / В.М. Никитин, В. Оболенская, В.П. Щеголев. – М.: Лесн. пром., 1978. – 368 с.
4. Никитин Н.И. Химия древесины и целлюлозы / Н.И. Никитин. М.-Л. 1962. - 710 с.

5.Карпунин И.И. Водный предгидролиз льносоломы / И.И. Карпунин // Журн. прикл. химии. – 1979, № 6 – С. 1358– 1363

6.Карпунин И.И. Выделение соединений из лигнина луба и древесины льняной соломы / И.И. Карпунин // Весці НАН Беларусі. Сер. хім. навук. – 1995, №4. – С. 12–19.

7.Карпунин И.И. Научно-технические основы ресурсосберегающих экологически состоятельных технологий переработки растительного целлюлозосодержащего сырья: дис. ... д-ра техн. наук: 05.21.03 / И.И. Карпунин. – Минск, 2004. – 318 с

8.Карпунин И.И. Нитробензольное окисление лигнина луба и древесины льняной соломы. Химическая переработка древесины /

9.И.И. Карпунин, Т.В. Мурашкевич // Межвуз. сб. науч. тр. – С.-Пб., 1992. – С. 84–88.

#### **Об использовании антимикробных добавок**

Кузьмич В.В., Карпунин И.И., Балабанова О.В., Червинский В.Л.

Белорусский национальный технический университет

Создание материалов, которые часто называют материалами с антимикробным и антигрибковым действием, предполагает введение в них специальных добавок. Одним из направлений борьбы с плесневыми грибами является включение добавок биоцидов растительного происхождения в структуру полимерных материалов, используемых для изготовления упаковки.

Основной задачей антимикробных добавок является снижение количества микробов в массе изделия и на его поверхности. Очень часто рост микроорганизмов бывает незаметен (без видимых пятен или изменения цвета), но приводит к появлению запаха и увеличивает риск переноса инфекции.

К настоящему времени разработаны антимикробные добавки для широкого спектра полимеров – полиолефинов, полистирола и его сополимеров, полиамида и смесей ПК/АБС.