

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СТРОЕНИЕ ЛИГНИНОВ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ**Джуманова Зияда Кеунимжаевна**

канд. хим. наук, доцент
Каракалпакского Государственного университета им. Бердаха,
Республика Узбекистан, г. Нукус
E-mail: ziyada07@list.ru

Отажанов Сардор Рахимович

стажер-преподаватель
Каракалпакского Государственного университета им. Бердаха,
Республика Узбекистан, г. Нукус

Жугинисов Бердах Байрамбаевич

студент 3-го курса
Каракалпакского государственного университета им. Бердаха,
Республика Узбекистан, г. Нукус

CHEMICAL COMPOSITION AND STRUCTURE OF LIGNINS OF HERBAL PLANTS**Ziyada Dzhumanova**

kan.chem. Sci., Associate Professor
of the Karakalpak State University named after Berdakh,
Republic of Uzbekistan, Nukus

Sardor Otazhanov

trainee teacher
of the Karakalpak State University named after Berdakh,
Republic of Uzbekistan, Nukus

Berdakh Zhuginisov

3rd year student
of Karakalpak State University named after Berdakh,
Republic of Uzbekistan, Nukus

АННОТАЦИЯ

Целлюлоза и лигнин обладают ценными свойствами и могут быть использованы в самых различных областях народного хозяйства. Химической переработки биомассы травянистого сырья, с целью получения ценных продуктов, зависит от понимания структуры макромолекул - целлюлозы и лигнинов. В связи с этим, исследование состава и строения лигнинов являются насущными проблемами современной науки. Решение проблемы создаются теоретические основы рационального использования травянистого растительного сырья. Получение новых знаний об особенностях структурной организации лигнинов могут служить научной основой химической переработки растительного сырья.

ABSTRACT

Cellulose and lignin have valuable properties and can be used in various areas of the national economy. Chemical processing of biomass of herbaceous raw materials in order to obtain valuable products depends on understanding the structure of macromolecules - cellulose and lignins. In this regard, the study of the composition and structure of lignins is an urgent problem of modern science. The solution to the problem creates a theoretical basis for the rational use of herbaceous plant raw materials. Obtaining new knowledge about the features of the structural organization of lignins can serve as a scientific basis for the chemical processing of plant raw materials.

Ключевые слова: лигнин, целлюлоза, травянистое растение, лигнификация, диоксанлигнин, элементный и функциональный анализ.

Keywords: lignin, cellulose, herbaceous plants, lignification, dioxane lignin, elemental and functional analysis.

Наряду с целлюлозой, важным компонентом растительной ткани является лигнин - природный полимер фенольной природы, в котором оксифенилпропановые мономеры соединены между собой эфирными и углерод-углеродными связями. Лигнин является одним из самых устойчивых и широко распространенных органических полимеров в природе. Он накапливается в клеточной стенке и в промежутках между целлюлозными волокнами, что придает растению дополнительную прочность, и устойчивость к химическим воздействиям. Содержание лигнина в тканях растений может быть различным и колеблется в пределах 5-30% [1].

Травянистые растения в настоящее время являются перспективным сырьевым источником для производства различных химических продуктов. Одним из направлений использования ксилемы недревесных растений является химическая переработка растительного сырья с целью извлечения высокомолекулярных соединений, а именно целлюлозы, лигнина, пектиновых веществ и т.д., которые сами по себе или после химической модификации могут быть использованы в народном хозяйстве.

Одним из наиболее распространенных биополимеров в природе является лигнин. Лигнины можно подразделить на три обширные группы: лигнины древесины хвойных пород, лигнины древесины лиственных пород и лигнины травянистых растений. Наиболее изученными являются лигнины древесины хвойных и, в меньшей степени, лиственных пород. Лигнины травянистых растений исследованы крайне

недостаточно. Следует отметить, что литературные данные по химическому составу препаратов травянистых лигнинов не всегда однозначны, что объясняется морфологической изменчивостью в зависимости от вида растения, места его произрастания, периода вегетации, состояния окружающей среды [2].

Большинство исследованных лигнинов не древесных растений являются препаратами диоксанлигнинов. Нами проводятся исследования особенностей строения различных лигнинов, выделенных из растений семейства Злаковых, Бобовых и Гвоздичных, а именно рисовая лузга и солома, стебли кукурузы и сорго, мыльного и солодкового корня. Анализ литературы показал, что лигнины бобовых исследованы весьма мало, по сравнению с другими высокомолекулярными (белки, углеводы) и низкомолекулярными веществами в пределах семейства, так и по сравнению с лигнинами растений других семейств (например, семейств мальвовых и злаковых). Это связано с тем, что большинство культивируемых технических растений относятся к этим семействам, переработка которых сопряжена с образованием много тоннажных лигноцеллюлозных отходов. Но стоит заметить, что и такие отходы могут являться потенциальным сырьем для получения многих полезных веществ. Поиск путей утилизации требует всестороннего изучения состава этих отходов [3]. Мы использовали для наших исследований измельченные, проэкстрагированные спиртобензольной смесью исследуемых растений, после отделения сахарных веществ (табл. 1).

Таблица 1.

Химический состав исходного сырья, %

№	Исходное сырье	Лигнин Комарова	Целлюлоза	Выход ДЛА
1.	Рисовая лузга	27,2	31,0	6,8
2.	Рисовая солома	21,4	40,2	6,6
3.	Стебли кукурузы	27,4	52,5	6,5
4.	Стебли сорго	15,6	24,8	7,5
5.	Мыльный корень	10,6	22,4	6,8
6.	Солодковый корень	28,0	19,3	6,4

Обнаруживаемое высокое содержание лигнина Комарова и целлюлозы в стеблях кукурузы указывает на более сильное одревеснение исследуемого объекта. В нескольких случаях содержание целлюлозы в травянистых растениях всегда больше содержания лигнина. Так, в стеблях кенафа содержание целлюлозы ниже содержания лигнина, и такая же картина наблюдается для корней солодки. Данный факт может свидетельствовать об очень сильной лигнификации стеблей, корня и волокон этих растений [4].

Для извлечения лигнина из растений нами был использован модифицированный метод Пеппера. Полученные препараты диоксанлигнина после лиофильной сушки представляют собой аморфные, хорошо растворимые в полимерных растворителях и

водных растворах щелочей рыхлые порошки светлокремового цвета. С использованием стандартизированных методик, принятым в химии древесины, определен функциональный состав диоксанлигнинов [5]. Элементный состав диоксанлигнинов показывает, что исследуемые образцы характеризуются высоким содержанием кислородсодержащих функциональных групп.

Исходя из данных элементного и функционального анализов, рассчитаны полуэмпирические формулы выделенных лигнинов, которые наиболее полно отражают строение фенилпропанового звена макромолекулы лигнина (табл.2).

Таблица 2.

Полуэмпирические формулы диоксанлигнинов травянистых растений

№	Препарат лигнина	Полуэмпирическая формула
Семейство Злаковые		
1	Диоксанлигнин рисовой лузги	$C_9H_{7,51}O_{1,72}(OCH_3)_{0,81}(OH_{ал})_{0,84}(OH_{ф})_{0,32}(O_{со})_{0,30}(O_{ал-ар})_{0,68}$
2	Диоксанлигнин рисовой соломы	$C_9H_{7,72}O_{1,82}(OCH_3)_{1,04}(OH_{ал})_{0,56}(OH_{ф})_{0,52}(O_{со})_{0,33}(OOH_{соон})_{0,05}(O_{ал-ар})_{0,48}$
3	Диоксанлигнин стебли кукуруза	$C_9H_{13,7}O_{1,48}(OCH_3)_{0,60}(OH_{ал})_{1,02}(OH_{ф})_{0,45}(O_{со})_{0,15}(OOH_{соон})_{0,02}(O_{ал-ар})_{0,55}$
4	Диоксанлигнин стебли сорго	$C_9H_{13,8}O_{1,76}(OCH_3)_{0,82}(OH_{ал})_{0,85}(OH_{ф})_{0,36}(O_{со})_{0,12}(OOH_{соон})_{0,003}(O_{ал-ар})_{0,63}$
Семейство Бобовые		
1	Диоксанлигнин солодкового корня	$C_9H_{8,68}O_{1,89}(OCH_3)_{0,97}(OH_{ф})_{0,39}(O_{ал})_{0,86}(O_{со})_{0,2}$
Семейство Гвоздичные		
1	Диоксанлигнин мыльного корня	$C_9H_{7,13}O_{1,39}(OCH_3)_{0,55}(OH_{ф})_{0,37}(OH_{ал})_{2,03}(O_{со})_{0,09}(OOH_{соон})_{0,02}$

Как видно из данных таблицы, лигнины растений семейства Злаковые содержат больше метоксильных групп, по сравнению с лигнинами растений семейств Бобовых и Гвоздичных. Это указывает на меньшую степень конденсированности лигнинов растений семейства Злаковых. Высокое содержание кислорода, по сравнению с лигнином мыльного корня, указывает на большую степень окисленности лигнинов растений семейств Злаковых и Бобовых.

Различное содержание алифатических гидроксильных групп, в исследуемых диоксанлигнинах, может указывать на различия в строении боковых пропановых цепочек лигнинов, содержание фенольных гидроксильных групп и, подсчитанное на его основе, содержание алкил-арильных эфирных связей, что объясняет различную реакционную способность исследуемых лигнинов.

ИК-спектральный анализ выделенных лигнинов коррелирует с результатами функционального анализа исследуемых лигнинов. В продуктах щелочного нитробензольного окисления диоксанлигнинов методом ВЭЖХ установлено наличие трех типов структурных единиц – п-кумаровых, гваяциловых и сирингиловых – характерных для недревесных растений.

Таким образом, выделены и изучены препараты диоксанлигнина из различных видов травянистых растений. Сравнение их полуэмпирических формул показало различия в содержании функциональных групп и строения боковой пропановой цепочки структурной единицы исследуемых лигнинов. При этом следует отметить, что лигнины исследуемых растений одного вида также различаются между собой по составу.

Список литературы:

- Карманов А.П., Кочева Л.С., Меркулова М.Ф., Ипатов Е.У., Данилова Л.И. Лигнин злаков: строение и свойства // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья. – 2002. – С. 57-58.
- Далимова Г.Н. Лигнины основных недревесных технических растений Узбекистана: Дисс. док. хим. наук. – Ташкент: ИХФП, 2009. – 258 с.
- Далимова Г.Н., Джуманова З.К. Исследование лигнинов недревесных растений // Материалы II международной конференции Физикохимия лигнина. -Архангельск-2007. -С.110-112.
- Natsuno Nishimura, Akiko Izumi, Ken-chi Kuroda. Structural characterization of kenaf lignin: differences among kenaf varieties // Industrial Crops and Products. –2002. –V.15. –№2. – P.115–122.
- Оболенская А.В., Щеголева В.П., Аким Г.Л., Аким Э.Л., Коссович Н.Л., Емельянова И.Л. Практические работы по химии древесины и целлюлозы / М.: Лесная пром-сть. – 1965. – 411 С.
- Джуманова З.К. Строение и свойства лигнинов злаковых растений риса, кукурузы, сорго// Автореф. дис....канд. хим. наук – Ташкент, 2012. – 20 с.
- Кочева Л.С. Структурная организация и свойства лигнина и целлюлозы травянистых растений семейства злаковых// Автореф. дис....доктора хим. наук – Архангельск, 2008. – 50 с.