

# Полисахариды

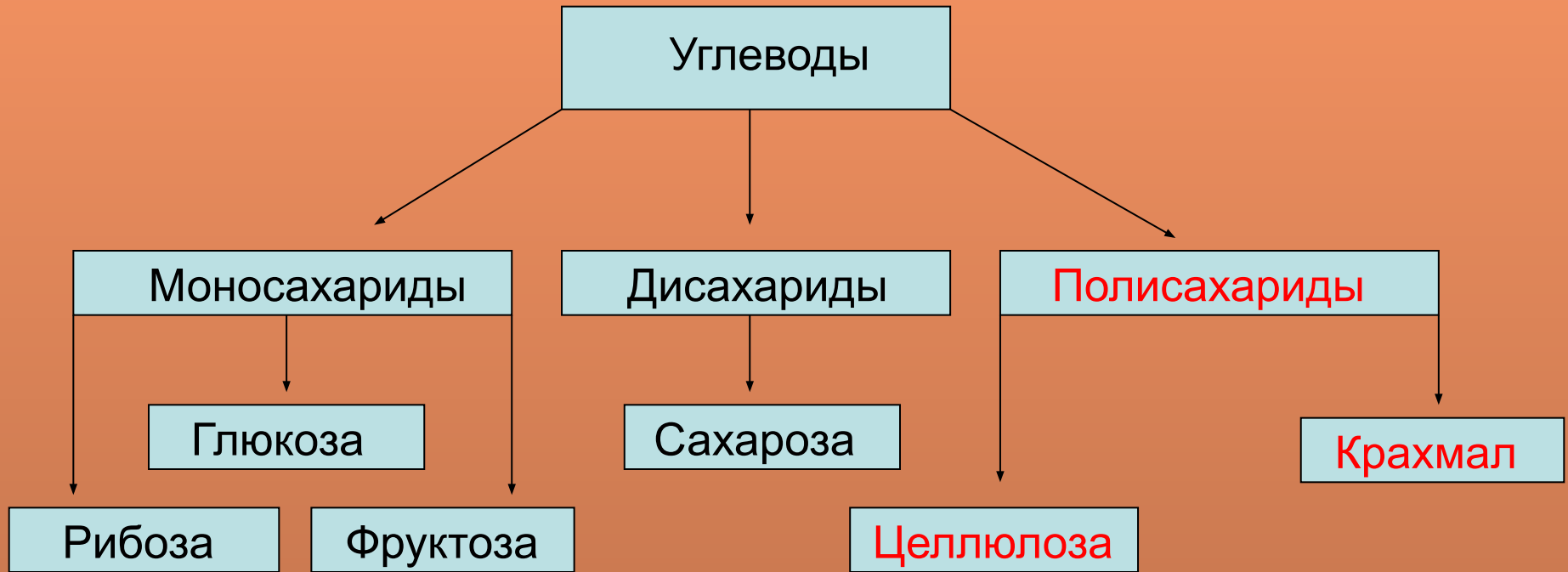
Проект по химии  
Лешковой Ирины

10 «Б»

# Углеводы

Углеводы широко распространены в природе и играют большую роль в биологических процессах живых организмов и человека. К ним относятся, например, виноградный сахар, или глюкоза свекловичный ( тростниковый ) сахар, или сахароза, крахмал и клетчатка. Название «углеводы» возникло в связи с тем, что химический состав большинство соединений этого класса выражается общей формулой  $C_n(H_4O)_m$ . Дальнейшее исследование углеводов показало, что такое название является ниточным. Во-первых, найдены углеводы, состав которых не отвечает этой формуле. Во-вторых, известны соединения (формальдегид  $CH_2O$ , уксусная кислота  $C_2H_4O_2$ ), состав которых хотя и соответствует общей формуле  $C_n(H_2O)_m$ , но по свойствам они отличаются от углеводов.

Углеводы в зависимости от их строения можно подразделить.  
Классификация углеводов отражена в схеме.



# Что такое полисахариды?

- Полисахариды являются высокомолекулярными соединениями, содержащими сотни и остатков моносахаридов. Общим для строения полисахаридов является то, что остатки моносахаридов связываются за счет полуацетального гидроксильной группы одной молекулы и спиртового гидроксильной группы другой и т. д. Каждый остаток моносахарида связан с соседними остатками гликозидными связями. Полигликозиды могут содержать разветвленные и неразветвленные цепи. Остатки моносахаридов, входящие в состав молекулы, могут быть одинаковыми или разными. Наибольшее значение из высших полисахаридов имеют крахмал, гликоген (животный крахмал), клетчатка (или целлюлоза). Все эти три полисахарида состоят из молекул глюкозы, по-разному соединенных друг с другом. Состав всех трех соединений можно выразить общей формулой  $(C_6H_{10}O_5)_n$

# Крахмал

- Крахмал относится к полисахаридам. Молекулярная масса этого вещества точно не установлена, но известно, что очень велика (порядка 100000) и для разных образцов может быть различна. Поэтому формулу крахмала, как и других полисахаридов, изображают в виде  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Для каждого полисахарида  $n$  имеет различные значения.

# Физические свойства

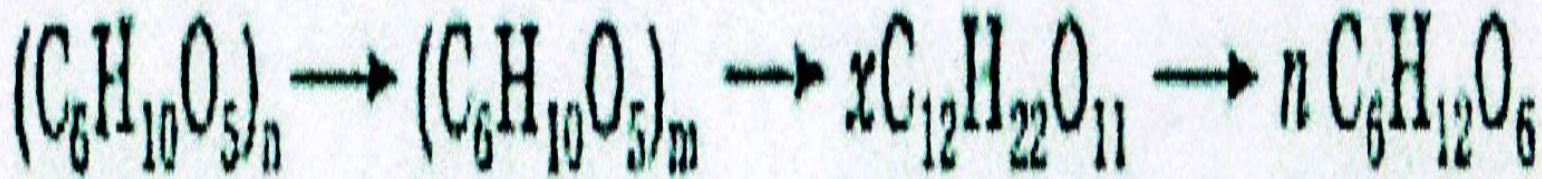
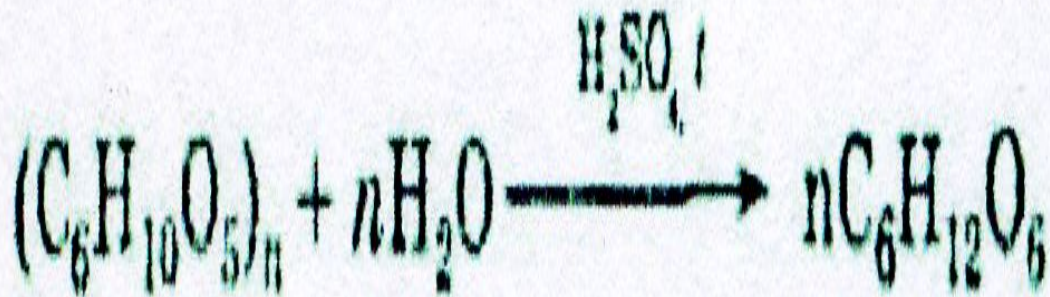
- Крахмал представляет собой безвкусный порошок, нерастворимый в холодной воде. В горячей воде набухает, образуя клейстер. Крахмал широко распространен в природе. Он является для различных растений запасным питательным материалом и содержится в них в виде крахмальных зерен. Наиболее богато крахмалом зерно злаков: риса (до 86%), пшеницы (до 75%), кукурузы (до 72%), а также клубни картофеля (до 24%). В клубнях картофеля крахмальные зерна плавают в клеточном соке, а в злаках они плотно склеены белковым веществом клейковиной. Крахмал является одним из растений извлекают крахмал, разрушая клетки и отмывая его водой. В масштабе его получают главным образом из клубней картофеля (в виде картофельной муки), а также из кукурузы.



# Химические свойства

- 1) При действии ферментов или при нагревании с кислотами (ионы водорода служат катализатором) крахмал, как и все сложные углеводы, подвергается гидролизу. При этом образуется растворимый крахмал, затем менее сложные вещества — декстрины. Конечным продуктом гидролиза является глюкоза. Можно выразить суммарное уравнение реакции следующим образом:





крахмал

декстрины

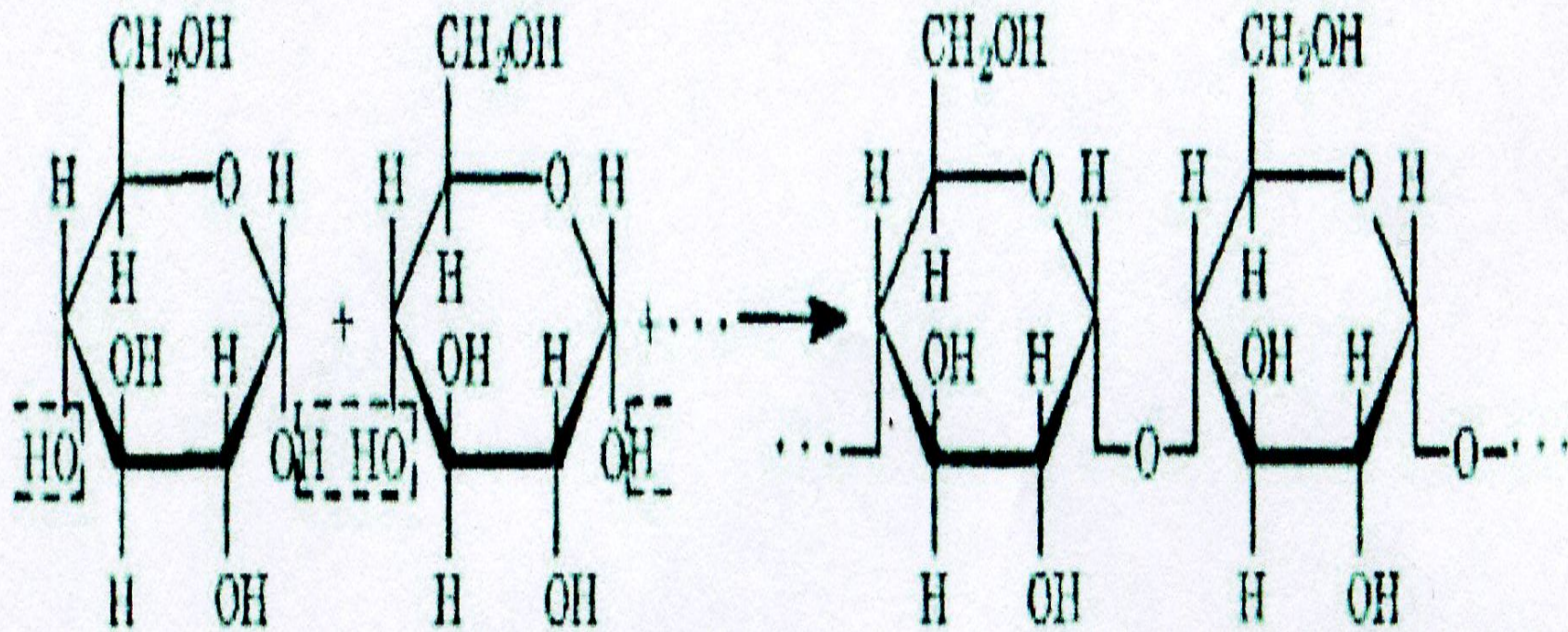
мальтоза

глюкоза

- Происходит постепенное расщепление макромолекул. Гидролиз крахмала — его важное химическое свойство.

- 2) Крахмал не дает реакции «серебряного зеркала», но ее дают продукты его гидролиза.

Макромолекулы крахмала состоят из многих молекул циклической  $\alpha$ -D-глюкозы. Процесс образования крахмала можно выразить так (реакция поликонденсации):



3) Характерной реакцией является взаимодействие крахмала с растворами иода. Если к охлажденному крахмальному клейстеру добавить раствор иода, то появляется синее окрашивание. При нагревании клейстера оно исчезает, а при охлаждении появляется вновь. Этим свойством пользуются при определении крахмала в пищевых продуктах. Так, например, если каплю иода нанести на срез картофеля или ломтик белого хлеба, то появляется синее окрашивание

# Применение

- Крахмал является основным углеводом пищи человека, он в больших количествах содержится в хлебе, крупах, картофеле, овощах. В значительных количествах крахмал перерабатывается на декстрины, патоку, глюкозу, которые используются в кондитерской промышленности. Крахмал используется как клеящее средство, применяется для отделки тканей, на крахмаливания белья. В медицине на основе крахмала готовят мази, присыпки и т.д.

# Целлюлоза

- Целлюлоза — еще более распространенный углевод, чем крахмал. Из него состоят в основном стенки растительных клеток. В древесине содержится до 60%, в вате и фильтровальной бумаге — до 90% целлюлозы.

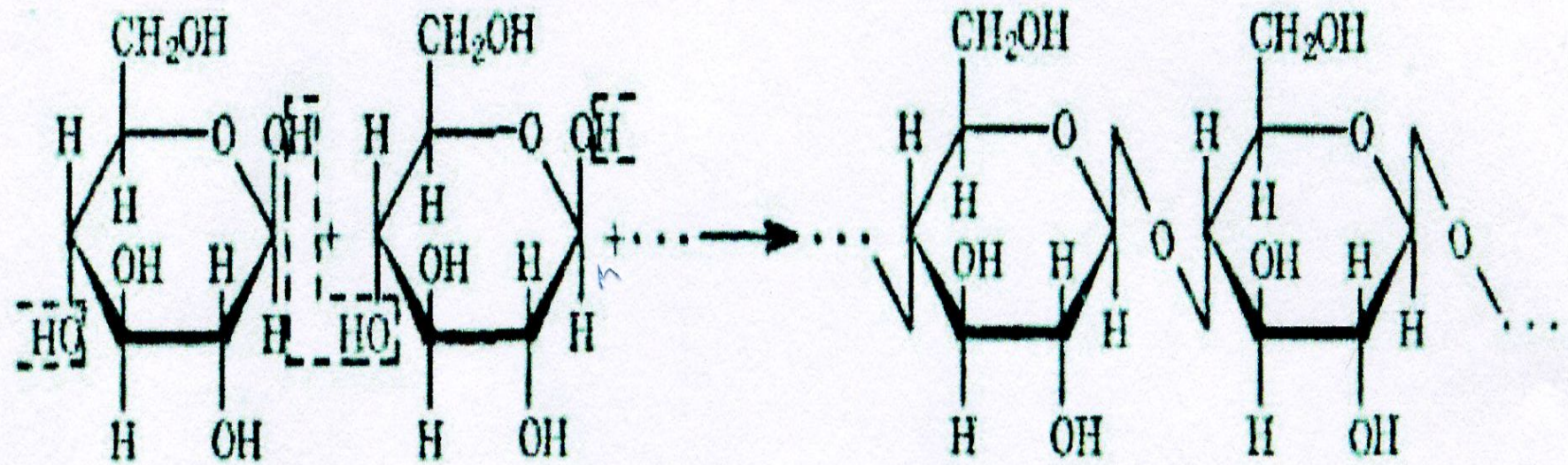
# Физические свойства

- Чистая целлюлоза — белое твердое вещество, нерастворимое в воде и в обычных органических растворителях, хорошо растворимо в концентрированном аммиачном растворе гидроксида меди (II) (реактив Швейцера). Из этого раствора кислоты осаждают целлюлозу в виде волокон (гидратцеллюлоза). Клетчатка обладает довольно большой механической прочностью.

# Состав и строение

- Состав целлюлозы, так же как и крахмала, выражают формулой  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Значение  $n$  в некоторых видах целлюлозы достигает 10-12 тыс., а молекулярная масса доходит до нескольких миллионов. Молекулы ее имеют линейное (неразветвленное) строение, вследствие чего целлюлоза легко образует волокна. Молекулы же крахмала имеют как линейную, так и разветвленную структуру. В этом основное отличие крахмала от целлюлозы. Имеются различия и в строении этих веществ: макромолекулы крахмала состоят из остатков молекул  $\beta$ -глюкозы, а макромолекулы целлюлозы — из остатков  $\beta$ -глюкозы. Процесс образования фрагмента макромолекулы целлюлозы можно изобразить схемой:



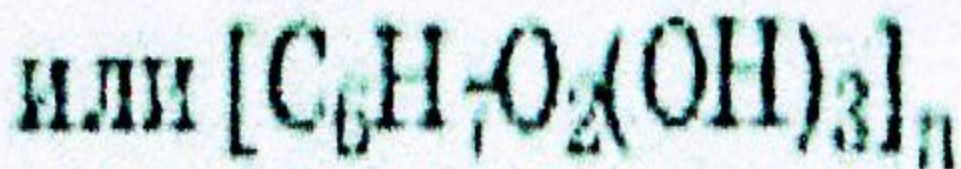
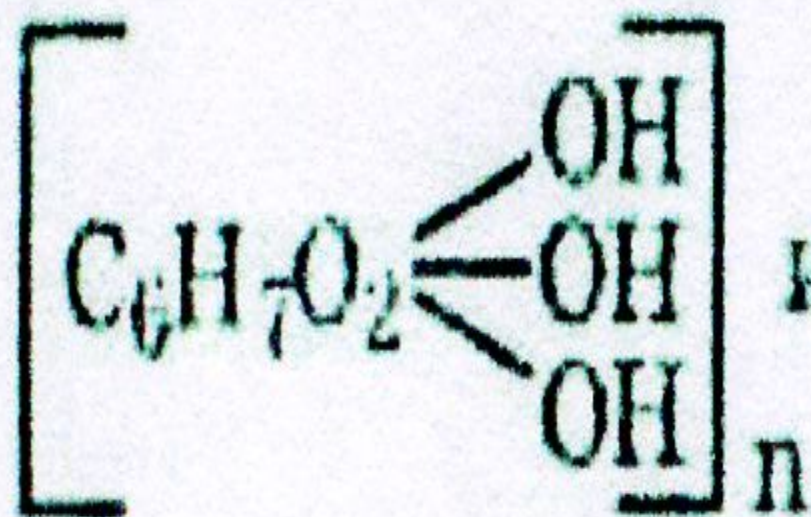


# Химические свойства.

## Применение целлюлозы.

- Небольшие различия в строении молекул обуславливают значительные различия в свойствах полимеров: крахмал — продукт питания, целлюлоза для этой цели непригодна.

- 1) Целлюлоза не дает реакции «серебряного зеркала» (нет альдегидной группы). Это позволяет рассматривать каждое звено  $C_6H_{10}O_5$  как остаток глюкозы, содержащий три гидроксильные группы. Последние в формуле целлюлозы часто выделяют:



За счет гидроксильных групп целлюлоза может образовывать простые и сложные эфиры.

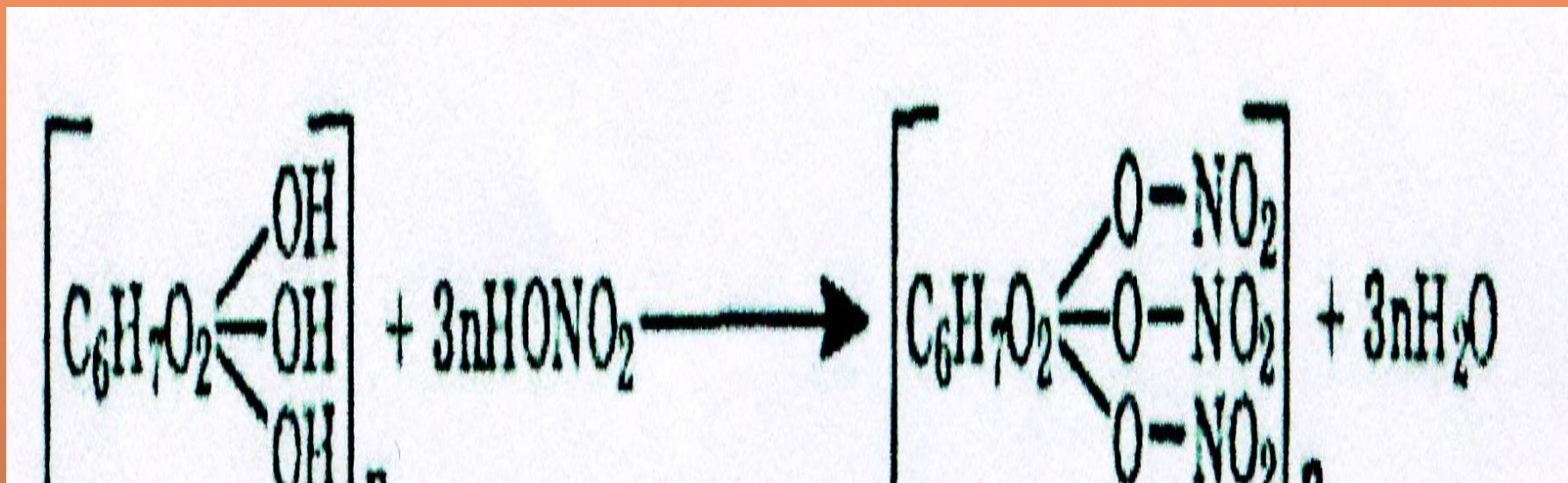
Например, реакция образования сложного эфира с уксусной кислотой имеет вид:



При взаимодействии целлюлозы с концентрированной азотной кислотой в присутствии

концентрированной серной кислоты в качестве водоотнимающего средства образуется сложный эфир

— тринитрат целлюлозы.



Это — взрывчатое вещество, применяемое для изготовления порохов. Таким образом, при обычной температуре целлюлоза взаимодействует  
лишь с  
концентрированными кислотами.

2) Подобно крахмалу, при нагревании с разбавленными кислотами целлюлоза подвергается гидролизу с образованием глюкозы:



Гидролиз целлюлозы, иначе называемый осахариванием, — очень важное свойство целлюлозы,

он позволяет получить из древесных опилок и стружек целлюлозу, а сбраживанием последней — этиловый спирт. Этиловый спирт, полученный из древесины, называется гидролизным.

На гидролизных заводах из 1 т древесины получают до 200 л этилового спирта, что позволяет заменить 1,5 т картофеля или 0,7 т зерна