



# Крахмал – основной углевод пищи человека

Проектная работа  
ученицы 9а класса МОУ СОШ № 26  
Ногинского района

**Широковой Татьяны**  
Руководитель – **Пешкина Е. В.**

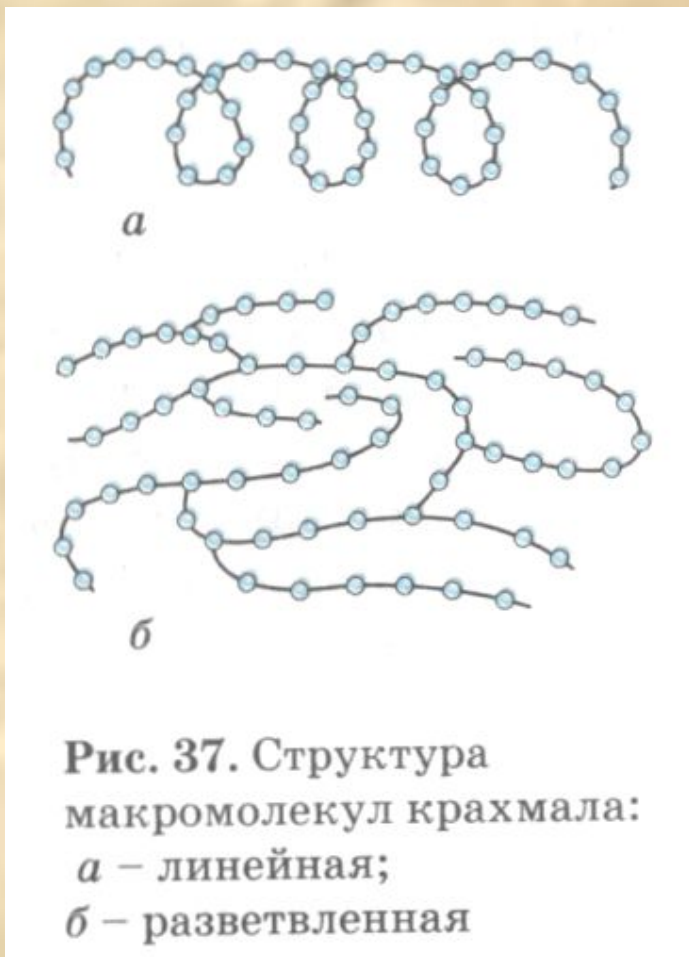


# Крахмал как питательное вещество

- Крахмал является основным углеводом нашей пищи, выполняющим **энергетическую** функцию. Однако непосредственно он не может усваиваться организмом. Крахмал превращается в *глюкозу* (которая и является «топливом» - окислении 1 г углеводов дает нашему организму 17,6 кДж энергии) последовательно, через ряд промежуточных образований.

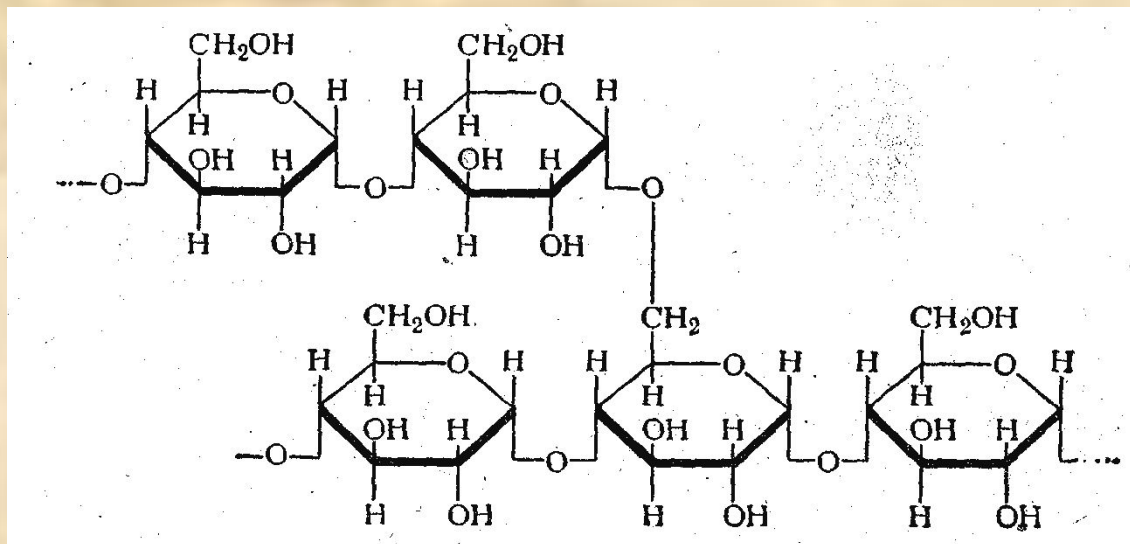
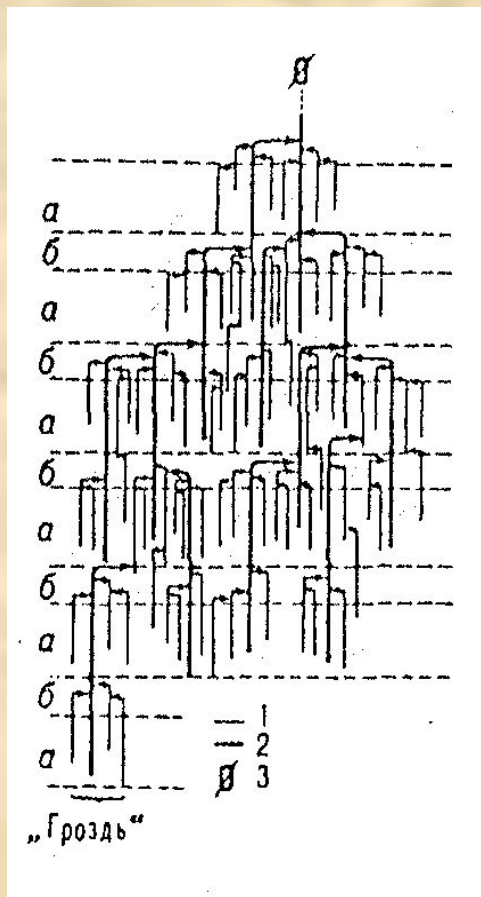


# Строение крахмала



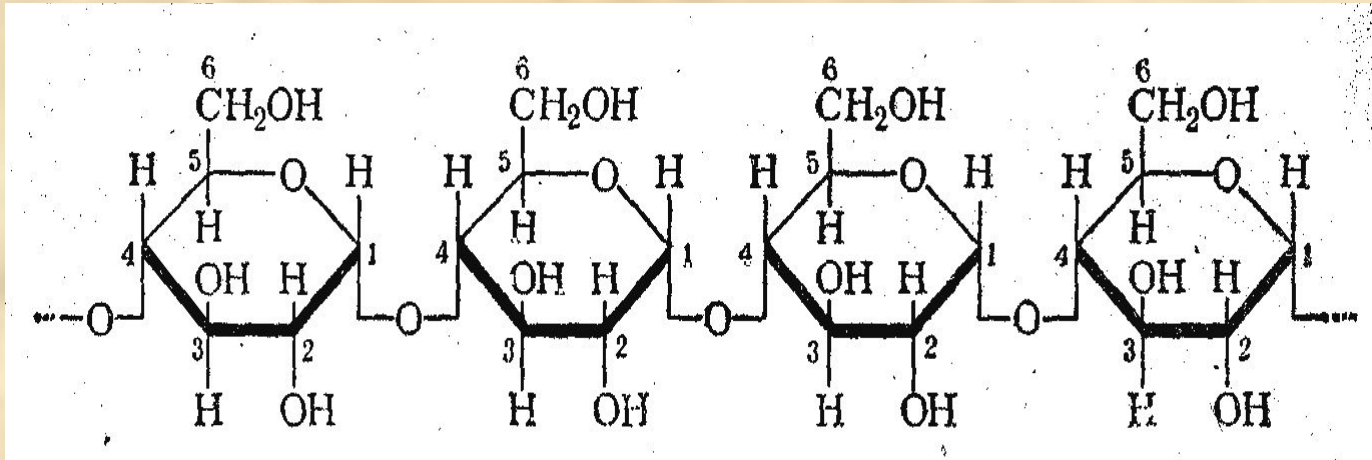
- Крахмал — природный полимер, состоящий из полисахаридов двух различных типов: амилозы и амилопектина.

# Строение амилопектина



- **Амилопектин** состоит из остатков глюкозы, связанных между собой  $\alpha$ -1  $\rightarrow$  6-связями, но число звеньев достигает несколько тысяч (молекулярная масса достигает нескольких миллионов) и макромолекула имеет разветвленное строение.

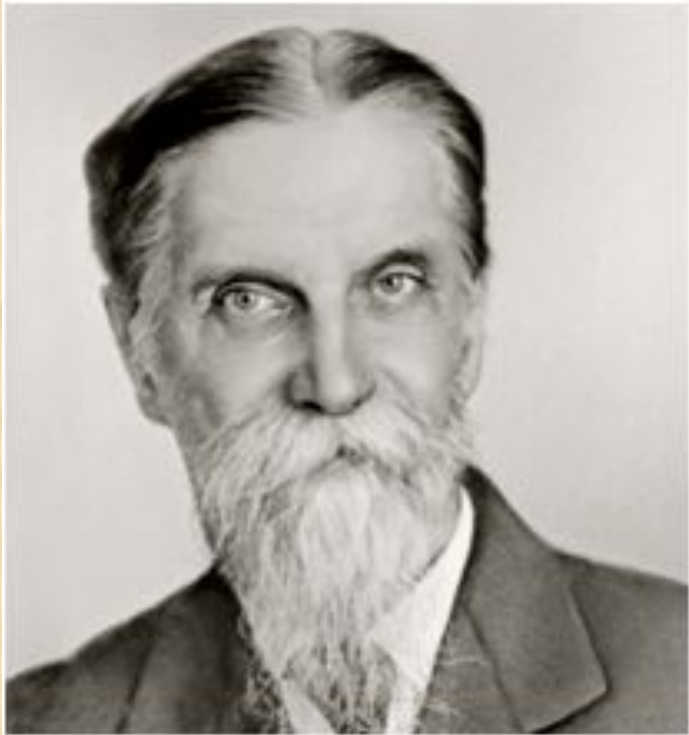
# Строение амилозы



- Молекулы амилозы состоят из нескольких сотен звеньев и представляют собой длинные линейные цепи из остатков  $\alpha$ -глюкозы, соединенных через кислородные атомы в положении 1 и 4. В зависимости от вида растения молекулярная масса амилозы колеблется от 150 тыс. (рисовый, кукурузный крахмал), до 500 тыс. (картофельный крахмал).

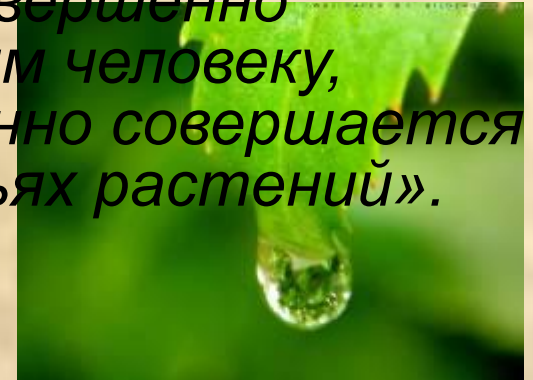


# К. А. Тимирязев – русский ученый, физиолог растений

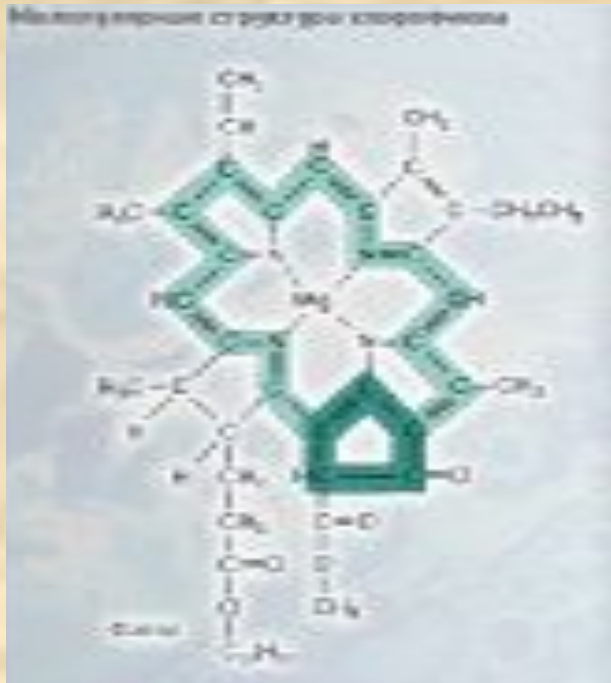


Изучая фотосинтез, Тимирязев писал:

*«Дайте самому лучшему повару сколько угодно свежего воздуха, сколько угодно солнечного света и целую речку чистой воды и попросите, чтобы из всего этого он приготовил Вам сахар, крахмал, жиры и зерно, он решит, что вы над ним смеетесь. Но то, что кажется совершенно фантастическим человеку, беспрепятственно совершается в зеленых листьях растений».*

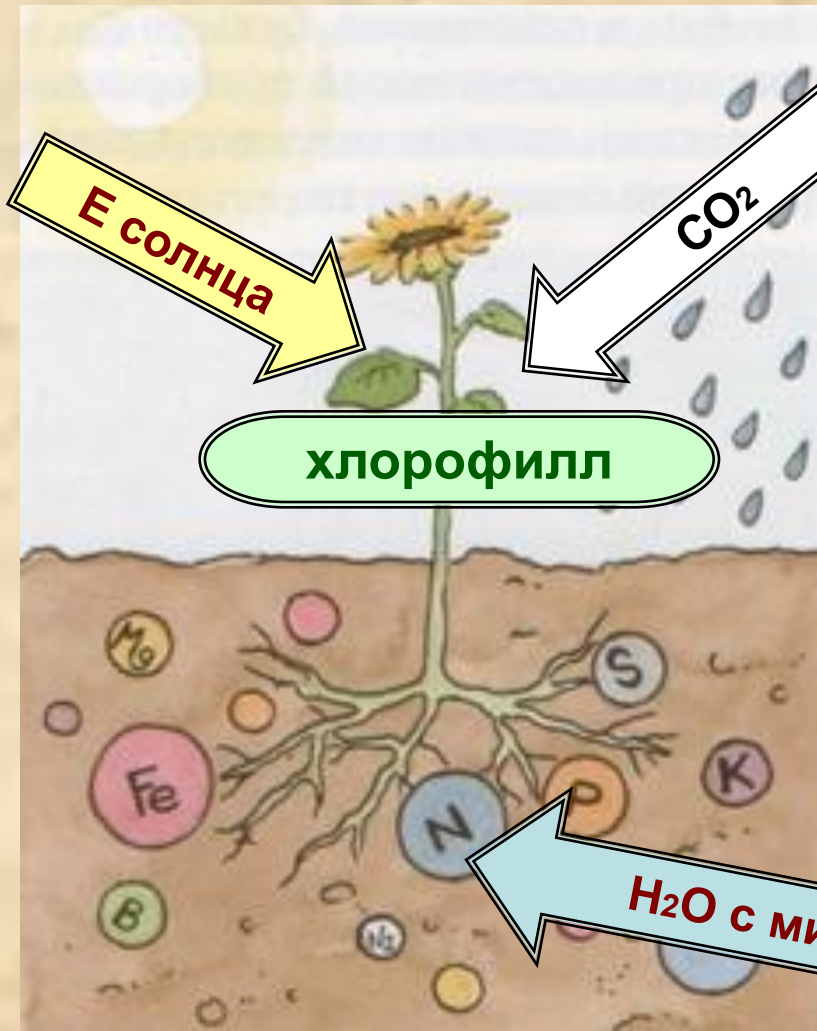


# Хлоропласты – природные «фабрики» фотосинтеза



- **Фотосинтез** — это длинная и сложная цепь реакций, протекающих в хлоропластах при участии большого количества ферментов. Главное вещество фотосинтеза — зеленый пигмент **хлорофилл**. Это сложное органическое вещество, в центре которого находится атом магния. Хлорофилл находится в мембранах гран, из-за чего хлоропласты приобретают **зеленый** цвет.

# Фотосинтез – главный биохимический процесс на Земле



- Общее уравнение фотосинтеза:  
 $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \text{ (свет, хлоропласты)} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2\uparrow$
- Продуктивность –  
1 г глюкозы / 1 час на 1 м<sup>2</sup> листьев.

- **ФОТОСИНТЕЗ** лежит в основе всей жизни на Земле и заключается в превращении энергии Солнца в энергию химических связей органических веществ.



# Обнаружение крахмала в листьях растений как конечного продукта фотосинтеза



1. Выдержать герань в темном месте 2-3 дня (при этом листья постепенно теряют крахмал, так как он превращается в глюкозу), закрепить кусочек картона с прорезью на листе и поставить на 3-4 часа на освещенное место.
2. Срезать лист и прокипятить его в воде 2 минуты.

# Обнаружение крахмала в листьях растений как конечного продукта фотосинтеза



3. Поместить лист в стакан со спиртом и нагреть на водяной бане.

4. Когда лист обесцветится, вынуть его из спирта, промыть в воде и положить в белую тарелку с разбавленным раствором йода.



# Результат: на обесцвеченном листе появилась синяя фигура.



Рисунок из учебника «Биология. 6-7 класс» автор В. А. Корчагина, М., 2000

## Выводы и объяснение:

- Для крахмала имеется очень чувствительная **качественная реакция**: раствор йода вызывает интенсивное **синее окрашивание**. Это связано с образованием комплексов включения (клатратов), в который молекулы амилозы образуют вокруг молекулы йода спираль, каждый виток которой содержит 6 остатков глюкозы.
- Синяя окраска появилась в той части листа, на которую падал свет. Следовательно, крахмал образуется в листьях на свету в ходе фотосинтеза.



## Опыт 2. **Цель:** доказать, что для протекания фотосинтеза необходим **хлорофилл**.



- Для проведения данного опыта необходимы комнатные растения с пестрыми листьями – **традесканция** и **хлорофитум**.
- После выдерживания растений на ярком солнечном свете срежем один из листьев и обработаем в кипятке, горячем спирте и растворе йода также, как в опыте 1.

- **Результат:** в растворе йода лист окрашивается в синий цвет не весь. Белые полосы не окрашиваются.
- **Вывод:** Крахмал не образовался на белых участках листьев, которые не содержат зеленый пигмент хлорофилл, следовательно, фотосинтез может протекать только с участием хлорофилла.



# Превращение глюкозы в крахмал



**Зерна крахмала  
в клубнях картофеля**



**Зерна крахмала в клетках  
эндосперма риса**



- Глюкоза превращается в крахмал:  
$$n \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow (\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n + (n-1)\text{H}_2\text{O}$$
под влиянием различных ферментов (глюкозилтрансфераз и ветвящего фермента).
- Крахмал запасается в семенах, плодах, клубнях, корневищах, луковицах как запасное питательное вещество для питания проростков.





- Любая мука, как древнейший продукт питания человека, содержит крахмал.



# Обнаружение крахмала в продуктах





# Обнаружение крахмала в продуктах





# Обнаружение крахмала в лекарствах и в средствах гигиены и косметики





# Превращение крахмала в организме



- Под влиянием ферментов (амилазы, диастазы) и кислот крахмал подвергается гидролизу с образованием *декстринов*.
- Конечным превращением декстринов является образование *мальтозы*  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , представляющей собой солодовый сахар, обладающий всеми свойствами дисахаридов, в том числе хорошей растворимостью в воде.
- Гидролиз начинается уже при пережевывании пищи во рту под действием фермента амлазы, содержащегося в слюне.



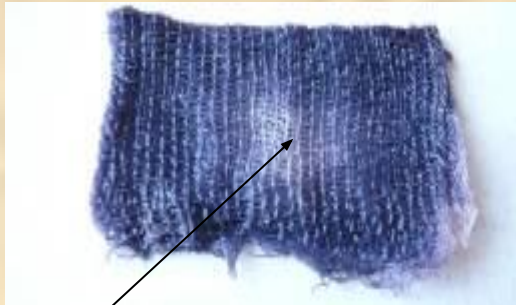
# Тщательное пережевывание пищи – залог хорошего пищеварения



Народная мудрость к здоровью ведет:  
Кто долго жуёт, тот долго живёт.

- Вот почему хорошее пережевывание пищи и смачивание ее слюной имеет исключительно важное значение (помните правило — не пить во время еды).
- В кишечнике мальтоза гидролизуется до моносахарида **ГЛЮКОЗЫ**, которая проникает через стенки кишечника. Там она превращаются в фосфат и в таком виде поступает в печень, а оттуда — во все ткани организма.

# Расщепление крахмала под действием амилазы слюны



Крахмал расщепился под действием амилазы слюны, поэтому на этом месте реакция с йодом отрицательна.

При нагревании слюны выше 50°C амилаза теряет активность, крахмал не гидролизуется.



Под влиянием кислоты амилаза теряет свою активность, крахмал не гидролизуется.

## ВЫВОД:

- **Амилаза** – фермент, содержащейся в слюне, расщепляет крахмал до дисахарида мальтозы  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Являясь веществом белковой природы, амилаза может действовать в строго определенных условиях:
- Оптимальной температурой является температура человеческого тела (**36-39°C**), более высокая температура вызывает денатурацию белка, т.е. разрушение третичной и частично вторичной структуры и, как следствие, потерю биологической функции;
- Амилаза работает в **слабощелочной среде ротовой полости**, кислая среда приводит к нарушению работы фермента.





**Крахмал – основной  
углевод пищи человека**



A dense field of roses, with the top half being bright red and the bottom half being white with pinkish edges. The text is overlaid in the center.

**Спасибо за внимание!  
Творческих вам успехов!**



# Список литературы и интернет-ресурсы

- *Цветков Л. А.* Органическая химия. Учебник для 10 класса средней школы. М., «Просвещение», 1988
- *Жиряков В. Г.* Органическая химия. М., изд. «Химия», 1985
- Химическая энциклопедия, том 2, М., изд. «Советская энциклопедия», 1988
- *Штремплер Г. И.* Химия на досуге. М., «Просвещение», 1996
- *Эммануэль Н. М., Заиков Г. Е.* Химия и пицца. М., «Наука», 1986
- *Юдин А. М. и др.* Химия для вас. М., «Химия», 1985
- <http://ru.wikipedia.org/wiki/Крахмал>
- <http://devbaby.narod.ru/krachmal.htm>
- <http://www.solnushki.ru>
- *В. А. Корчагина* БИОЛОГИЯ, учебник для 6-7 классов средней школы, М., 2000;
- *Д. В. Колесов, Р. Д. Маш, И. Н. Беляев* Биология. Человек, учебник для 8 классов общеобразовательных школ, М., 2004

