

**Муниципальное общеобразовательное учреждение  
Средняя общеобразовательная школа № 73»**

**Тема проекта: Гидролиз органических веществ,  
содержащихся в продуктах питания человека**

**Исполнители: Учащиеся 11 А класса химико-биологического профиля**

**Учитель химии Кочулева Л.Р.**

**г.Оренбург**

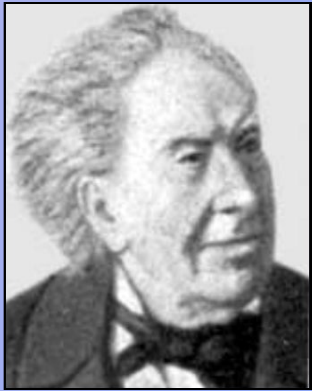
## Цели и задачи проекта:

- Показать практическую значимость знаний, полученных при изучении органической химии и биологии в 10 классе;
- Систематизировать и обобщить полученные теоретические знания по конкретной проблеме, обозначенной в теме проекта;
- Отбирать и анализировать нужную информацию из разных источников;
- Научиться делать аргументированные выводы, выстраивая систему доказательств;
- Генерировать новые идеи для решения практических вопросов;
- Развивать навыки самостоятельной творческой учебно-познавательной деятельности;
- Работать в коллективе, решая творческие задачи в сотрудничестве;
- Вырабатывать компетентностный подход к изучению химических явлений.

## Вопросы для исследования

1. Каков химический состав природных жиров?
2. Какую физиологическую роль играют сложные липиды и другие компоненты природных жиров?
3. Какие химические реакции протекают в процессе превращения жиров в организме?
4. Нужен ли организму холестерин? И как избежать атеросклероза?
5. Что такое маргарин и с чем его едят?
6. Почему пригорает сливочное масло и что такое «салистый привкус»?
7. Что происходит с жирами при кулинарной обработке?
8. Как был установлен химический состав и строение белковых молекул?
9. Какие химические реакции протекают в процессе превращения белков в организме человека?
10. Почему белки являются самой дефицитной частью пищи?
11. Каковы причины и симптомы белковой недостаточности?
12. Что нужно знать об организации правильного потребления белковой пищи?
13. Что такое ГМИ?
14. Какую информацию дают маркировки-индексы на упаковках продуктов?
15. Стоит ли удалять голод «Сникерсом», а жажду «Спрайтом»?
16. Какие дисахариды подвергаются гидролизу?
17. Какие химические реакции протекают в процессе приготовления кефира, кумыса, пива?
18. Что происходит с крахмалом в организме человека?
19. Почему пищу, содержащую крахмал, подвергают термообработке?
20. Зачем организму нужна клетчатка?
21. Какую роль в организме играет процесс гидролиза АТФ?
22. Какова биологическая роль гидролиза солей, входящих в состав нашего организма?
23. Какую роль выполняет вода в организме человека?

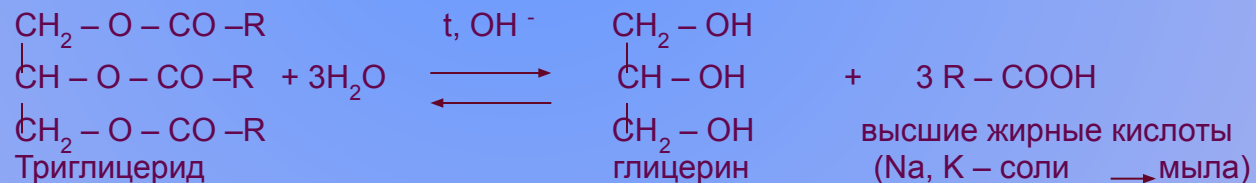
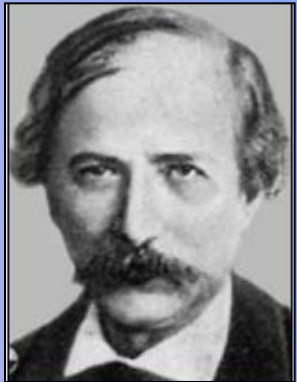
# I Жиры и их гидролиз



Жиры – это сложные эфиры трехатомного спирта глицерина и высших жирных карбоновых кислот (ВЖК).

Состав жиров экспериментально установил в 1811 году французский химик Эжен Шеврель по продуктам гидролиза. Он выделил из жиров глицерин, стеариновую, пальмитиновую и олеиновую кислоты, а из тканей животных – холестерин. Нагревая жиры с водой в щелочной среде Шеврель получил мыла – соли высших карбоновых кислот. Этот процесс получил название омыление.

В 1854 г. Другой французский химик Марселен Бертло осуществил реакцию этерификации и впервые синтезировал жир. Следовательно, гидролиз жиров протекает обратимо. В общем виде уравнение гидролиза жиров можно записать так:



Жиры животного происхождения являются твердыми, так как содержат преимущественно насыщенные ВЖК. Жиры растительного происхождения – жидкости, так как содержат непредельные ВЖК с одной, двумя или тремя двойными связями, их называют маслами.

# Жиры

## Животные –

твердые вещества,  
содержат остатки

насыщенных кислот:

$C_{17}H_{35}COOH$  – стеариновой

$C_{15}H_{31}COOH$  – пальмитиновой

$C_{13}H_{27}COOH$  – миристиновой

## Растительные –

маслянистые жидкости,  
содержат остатки

непредельных кислот:

$C_{17}H_{33}COOH$  – олеиновой

$C_{17}H_{31}COOH$  – линолевой

$C_{17}H_{29}COOH$  – линоленовой

# Масла

## Жирные (нелетучие) –

масла животного и  
растительного происхождения:

сливочное

оливковое

подсолнечное

## Эфирные (летучие) –

масла растительного происхождения  
с характерным запахом:

миндальное

гвоздичное

тминное

# Таблица 1

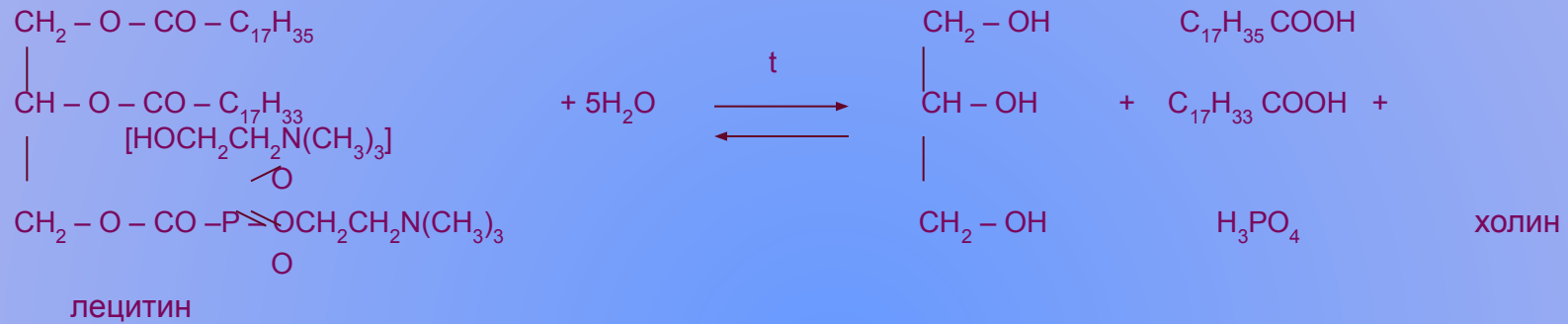
В таблице 1 указаны основные виды жиров

Жиры и масла	Содержание и состав кислот, %			Температура застывания, °С
	насыщенных	ненасыщенных	основных	
Животные жиры				
Говяжий	45 – 60	43 – 52	$C_{18}^0, C_{18}^1$ *	30 – 38
Бараний	52 – 62	38 – 48	$C_{18}^0, C_{18}^1$	32 – 45
Свиной	33 – 49	48 – 64	$C_{18}^0, C_{18}^1$	22 – 32
Китовый	10 – 22	78 – 90	$C_{18}^0, C_{18}^1, C_{18}^2$	17 – 20
Масла				
Подсолнечное	10 – 12	до 90	$C_{18}^2$	16 – 18
Оливковое	9 – 18	82 – 91	$C_{18}^1$	0 – 6
Соевое	14 – 20	75 – 86	$C_{18}^2$	-18
Арахисовое	20 – 21	79 – 80	$C_{18}^1$	-2
Кокосовое	до 90	10	$C_{12}^0, C_{14}^0$	16 – 25
Льняное	6 – 9	91 – 94	$C_{18}^3$	18 – 27
Касторовое	0,6	94 – 97	$C_{18}^3$	-18

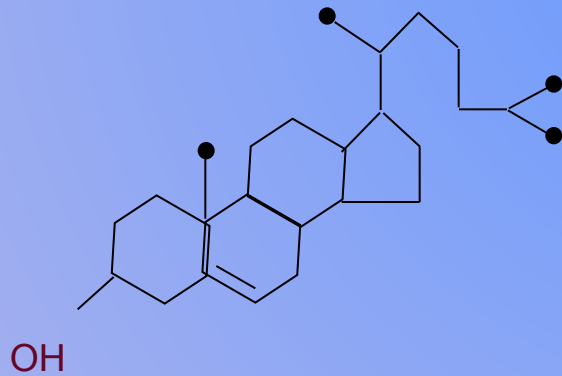
\* - индексы 0, 1, 2, 3 – количество двойных связей в молекуле кислоты.

# Важнейшие компоненты жиров

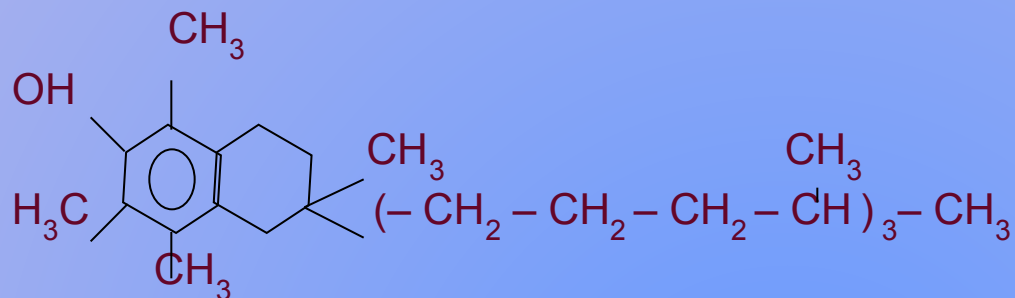
## 1. Фосфатиды (лецитины)



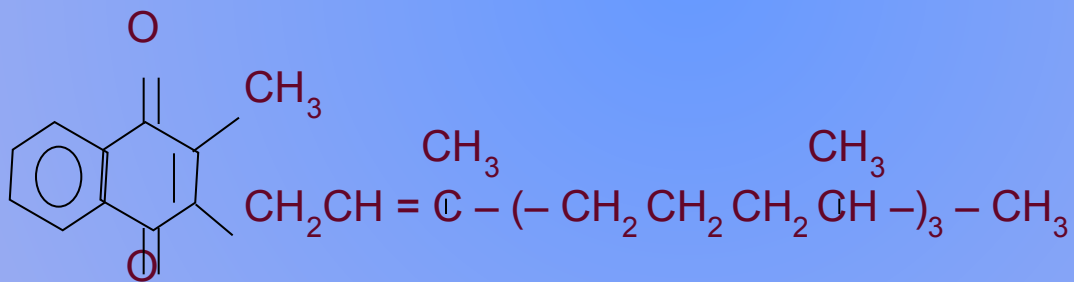
## 2. Стерины (холестерин)



### 3. Витамины – Е, К, А, Д

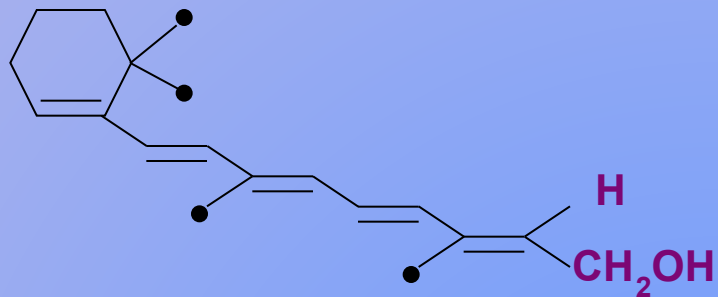


Витамин Е (α – токоферол)

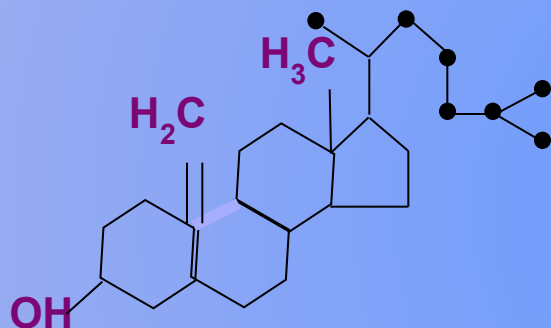


Витамин К (филохинон)





Витамин А



Витамин Д

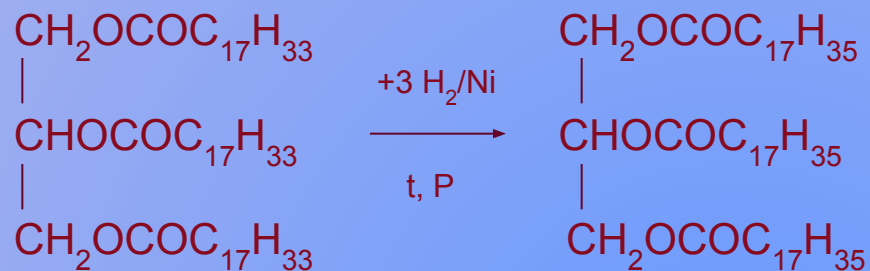
#### 4. Пигменты (каротин, хлорофилл)

$C_{40}H_{56}$  – каротин

$C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$  - Хлорофилл

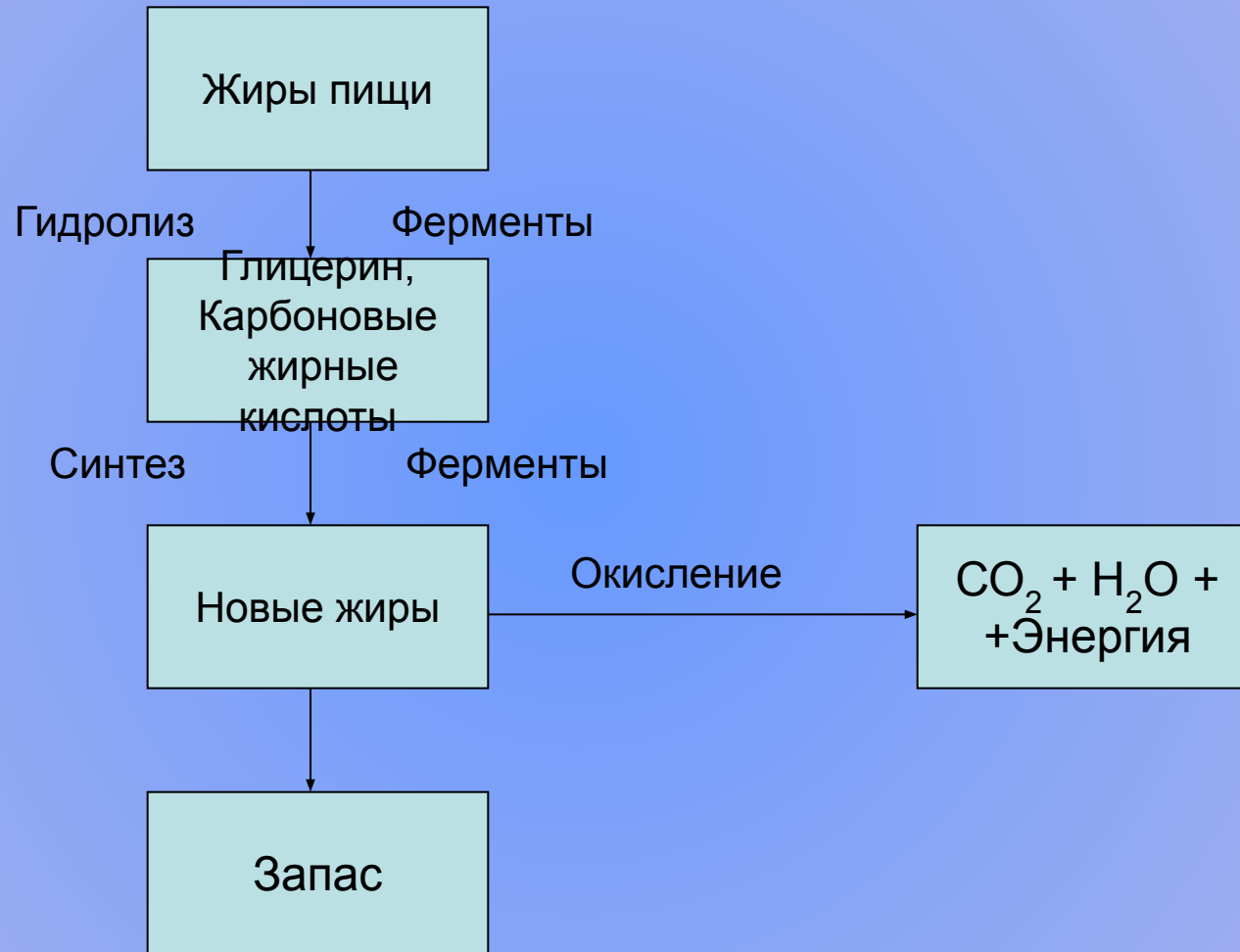
# Что такое маргарин и с чем его едят?

Производству маргарина мы обязаны русскому инженеру С.А.Фокину



Маргарин «Домашний» ОАО «Самарский Жиркомбинат»	Маргарин «Моя семья»
ГОСТ Р 52178-2003	ТУ 9142-002-46927073-98
Содержание жира 65 %	Содержание жира 82,5%
Состав: вода очищенная, Эмульгатор Е471, Консервант Е202, Лимонная кислота Е330, Красители Е160в и Е100, Соль, Витамин А (1,5 мг на 100 г)	Витамина А 9 мг/100 г Витамина Д 2,5 мг/100 г Витамина Е 9 мг/100 г
Калорийность 585 ккал	Калорийность 742,5 ккал

# Схема 1. Превращение жиров в организме

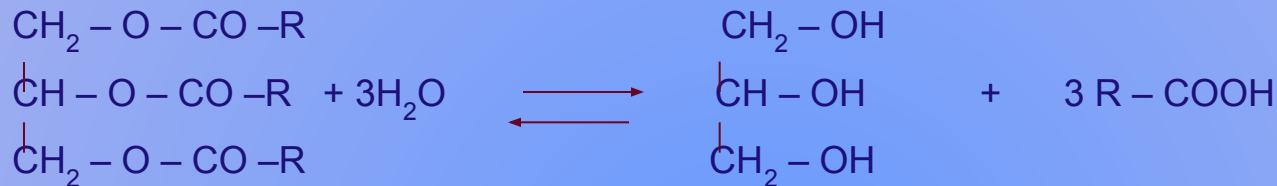


# Что происходит с жирами при кулинарной обработке?

## Варка продукта при $t=100^{\circ}\text{C}$

Гидролиз жиров (незначительный)

Трансформация витаминов

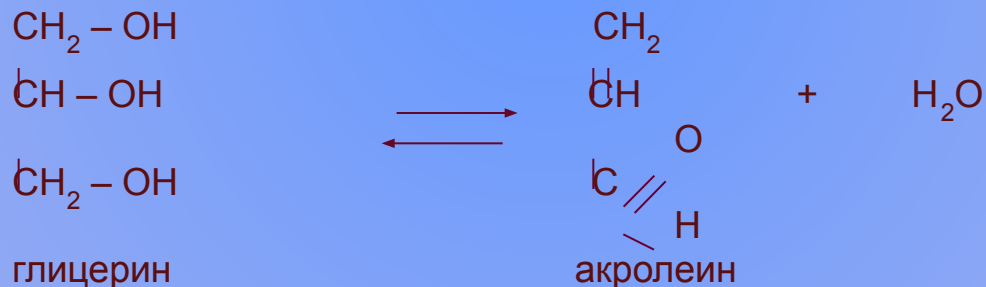


Добавление органических кислот

## Жарка продукта при $t=160-180^{\circ}\text{C}$

Гидролиз жиров

Окисление жиров



## Жарка во фритюре при $t > 200^{\circ}\text{C}$

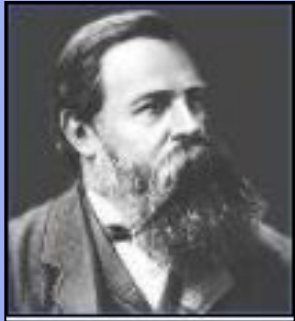
Гидролиз жиров

Разложение фосфатидов

Окисление жиров

## II Белки и их гидролиз

Белки играют исключительную роль в жизни любого живого организма. Из них состоит основная масса протоплазмы клеток, они выполняют каталитические, строительные, энергетические, обменные, защитные и многие другие функции.

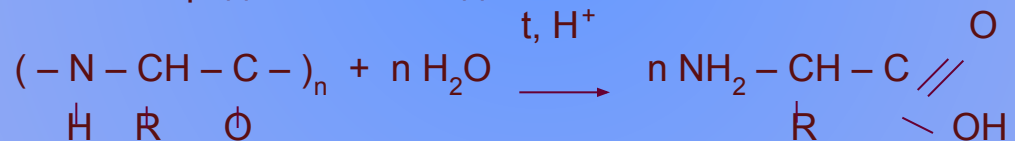


«Повсюду, где мы встречаем жизнь, мы находим, что она связана с каким-либо белковым телом, и повсюду, где мы встречаем какое-либо белковое тело, не находящиеся в процессе размножения, мы без исключения встречаем и явления жизни. Жизнь есть способ существования белковых тел»

К такому выводу пришел Ф.Энгельс еще в 19 веке.

Основные сведения о составе осуществил немецкий химик, лауреат Нобелевской премии, Эмиль Фишер. Он установил, что все белки являются полипептидами при полном гидролизе которых образуются  $\alpha$  – аминокислоты.

Принцип гидролиза можно представить в виде схемы:



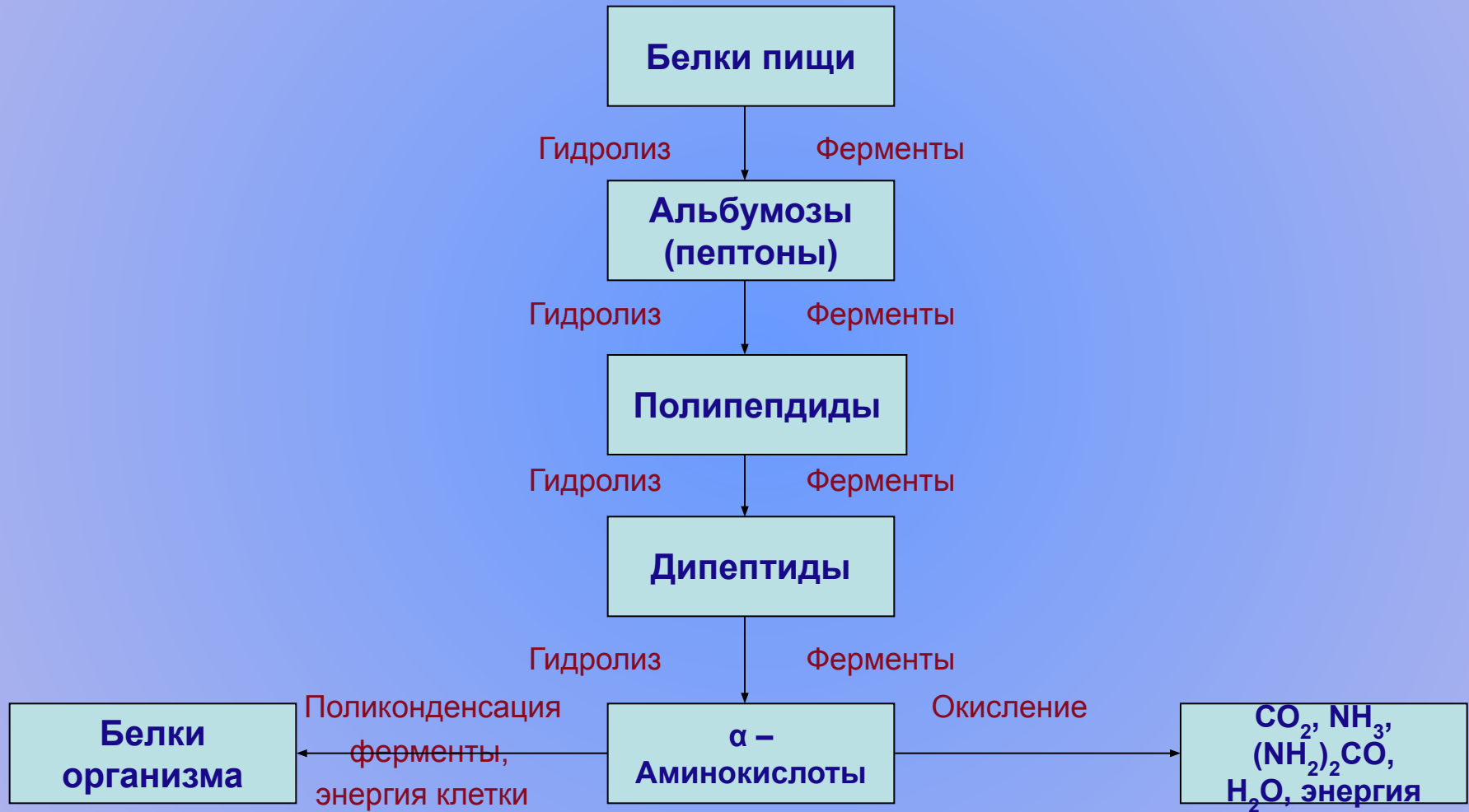
Остатки аминокислот связаны в белковой молекуле пептидными (амидными) связями  $\text{--- N --- C ---}$



Гипотезу о присутствии белковых молекулах амидных групп выдвинул еще в 80-х годах XIX века русский биохимик А.Я.Данилевский. Гипотеза Данилевского была подтверждена экспериментально Э.Фишером, которому удалось синтезировать полипептид из 19 аминокислот. Полипептидная теория строения белков стала общепризнанной.

# Схема 2

## Превращение белков в организме



## Аминокислотный состав белков

$\text{H}_2\text{N} - \underset{\text{H}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{COH}$	$\text{H}_2\text{N} - \underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{COH}$	$\text{H}_2\text{N} - \underset{\begin{array}{c} \text{CH} \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \end{array}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{COH}$	$\text{H}_2\text{N} - \underset{\begin{array}{c} \text{CH} \\ \text{CH} \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \end{array}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{COH}$	$\text{H}_2\text{N} - \underset{\begin{array}{c} \text{CH} \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_2\text{CH}_3 \end{array}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{COH}$
<b>Глицин</b>	<b>Аланин</b>	<b>Валин</b>	<b>Лейцин</b>	<b>Изолейцин</b>
$\text{H}_2\text{N} - \underset{\begin{array}{c} \text{CH} \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{COH}$	$\text{H}_2\text{N} - \underset{\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \text{H}_2\text{C} \quad \text{CH}_2 \\ \quad \quad \quad \text{CH}_2 \end{array}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{COH}$	$\text{H}_2\text{N} - \underset{\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \text{C}_8\text{H}_6\text{N}_2 \end{array}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{COH}$	$\text{H}_2\text{N} - \underset{\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \text{OH} \end{array}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{COH}$	$\text{H}_2\text{N} - \underset{\begin{array}{c} \text{H} - \text{CH} - \text{OH} \\ \text{CH}_3 \end{array}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{COH}$
<b>Фенилаланин</b>	<b>Пролин</b>	<b>Триптофан</b>	<b>Серин</b>	<b>Треонин</b>
$\text{H}_2\text{N} - \underset{\begin{array}{c} (\text{CH}_2)_2 \\ \text{S} - \text{CH}_3 \end{array}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{COH}$	$\text{H}_2\text{N} - \underset{\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \text{SH} \end{array}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{COH}$	$\text{H}_2\text{N} - \underset{\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \text{O} = \text{C} - \text{NH}_2 \end{array}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{COH}$	$\text{H}_2\text{N} - \underset{\begin{array}{c} (\text{CH}_2)_2 \\ \text{O} = \text{C} - \text{NH}_2 \end{array}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{COH}$	$\text{H}_2\text{N} - \underset{\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \text{O} = \text{C} - \text{OH} \end{array}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{COH}$
<b>Метионин</b>	<b>Цистеин</b>	<b>Аспарагин</b>	<b>Глутамин</b>	<b>Аспарагиновая кислота</b>
$\text{H}_2\text{N} - \underset{\begin{array}{c} (\text{CH}_2)_2 \\ \text{O} = \text{C} - \text{OH} \end{array}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{COH}$	$\text{H}_2\text{N} - \underset{\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \text{C}_6\text{H}_4\text{OH} \end{array}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{COH}$	$\text{H}_2\text{N} - \underset{\begin{array}{c} (\text{CH}_2)_4 \\ \text{NH}_2 \end{array}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{COH}$	$\text{H}_2\text{N} - \underset{\begin{array}{c} (\text{CH}_2)_3 \\ \text{HN} - \text{C} = \text{NH} \\ \quad \quad \quad \text{NH}_2 \end{array}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{COH}$	$\text{H}_2\text{N} - \underset{\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \text{HN} - \text{C}_4\text{H}_3\text{N} \end{array}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{COH}$
<b>Глутаминовая кислота</b>	<b>Тирозин</b>	<b>Лизин</b>	<b>Аргини</b>	<b>Гистидин</b>

## Пищевая добавки в импортных продуктах. Это должен знать каждый!

**E100 – E182** – синтетические красители

**E200 – E299** – консерванты

**E300 – E399** – антиоксиданты

**E400 – E409** – стабилизаторы

**E500 – E599** – эмульгаторы

**E600 – E699** – ароматизаторы

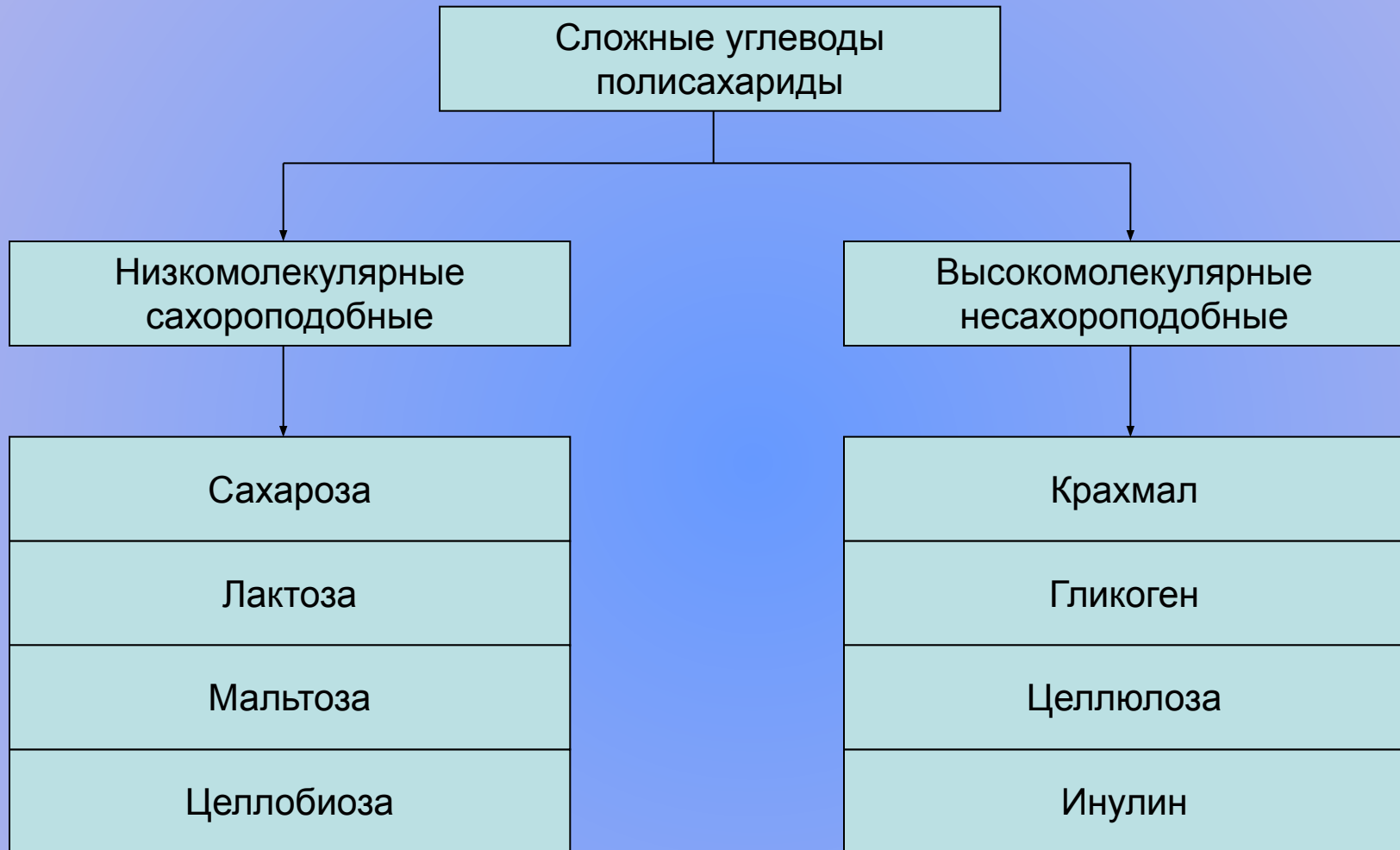
**E900 – E999** – антифламинги

### Продукты питания, содержащие добавки с маркировками:

- **E131, E141, E215 – E218, E230 – E232** и **E239** являются аллергенами;
- **E212, E123** способны вызвать желудочно-кишечные расстройства и пищевые отравления;
- **E211, E240, E330, E442** содержат канцерогены, т.е. могут провоцировать образование опухолей.

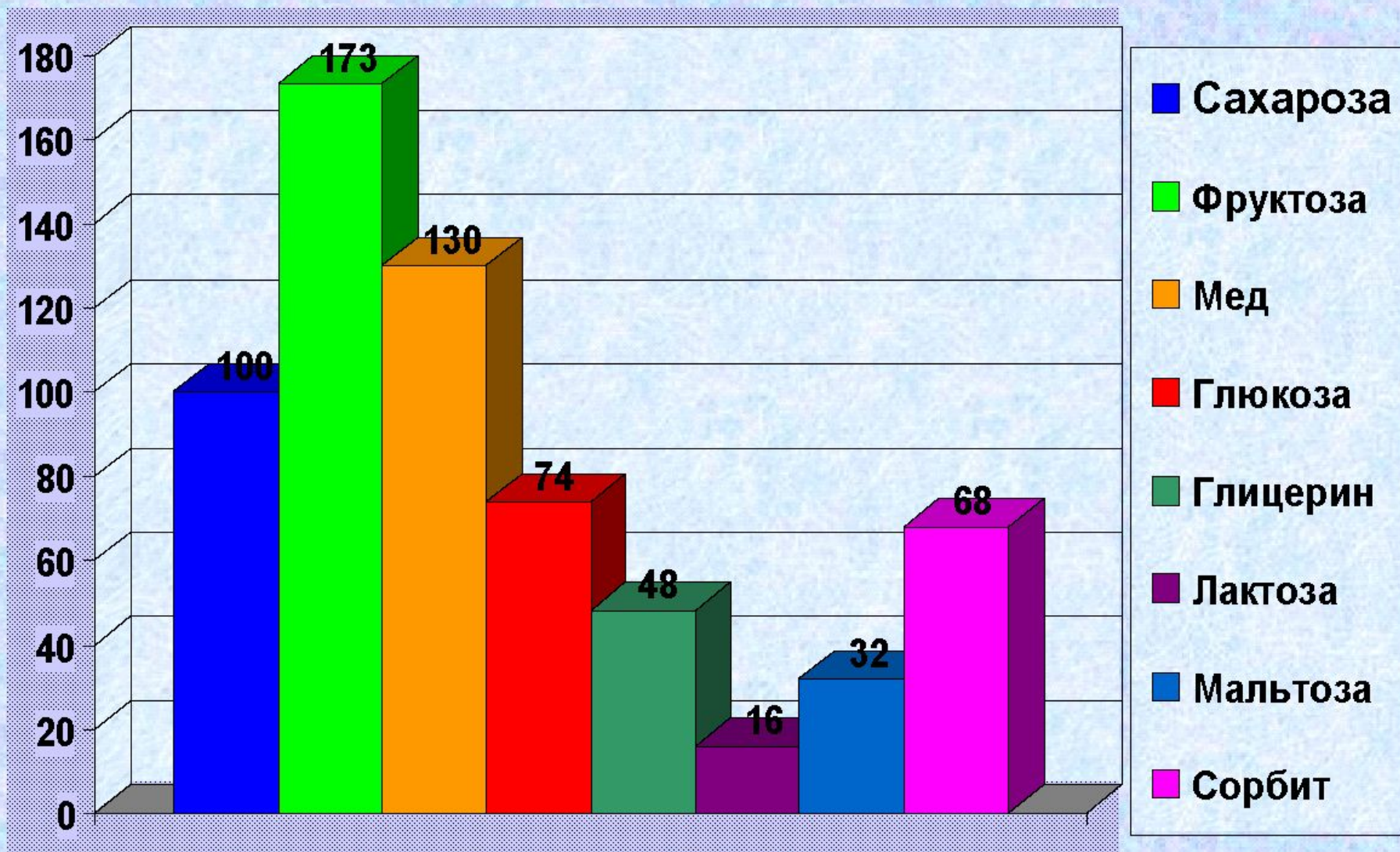


### III Гидролиз сложных углеводов



Сложными углеводами называются такие углеводы, которые способны подвергаться гидролизу с образованием простых углеводов.

## Условная шкала сладости



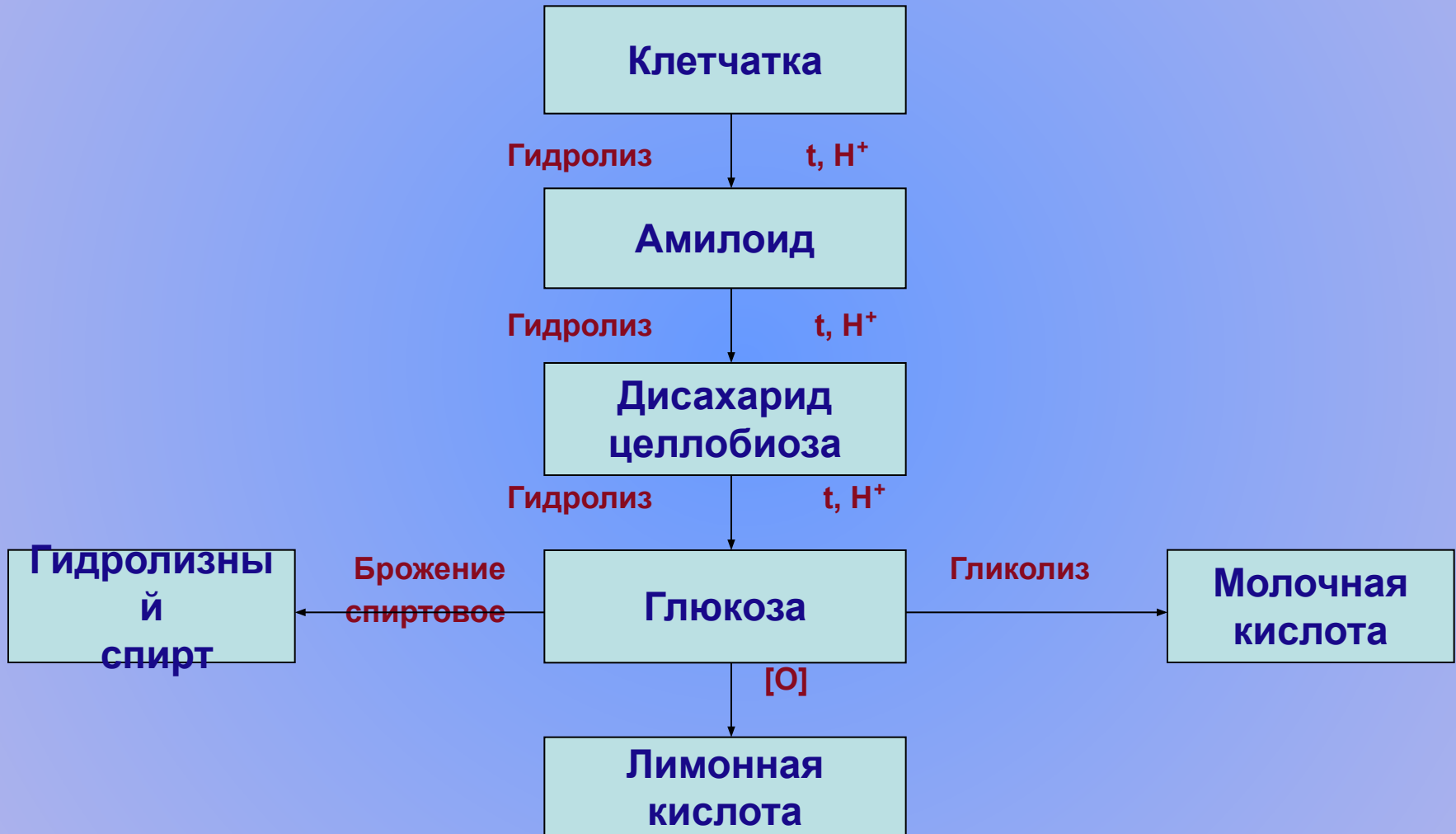
## Схема 4

### Превращение крахмала в живом организме

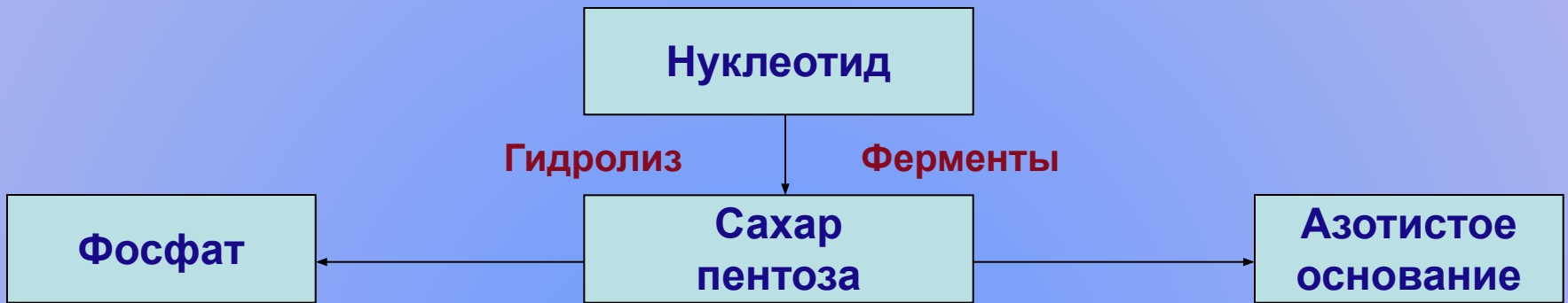


# Схема 4

## Превращение крахмала в живом организме



## IV Гидролиз нуклеотидов и солей



Наиважнейшую роль в организме человека играет процесс гидролиза АТФ:



Неоценима биологическая роль гидролиза солей входящих в состав нашего организма

