## § 4.1 Липиды

* **Липиды** представляют собой сложную смесь нерастворимых в воде органических веществ, выделяемых из объектов растительного, животного и микробиологического происхождения.

К липидам относят вещества с достаточно большой молекулярной массой, обладающие биологической активностью.

* **По элементному составу липиды можно разделить на**:
* ***простые***, состоящие только из атомов углерода, водорода и кислорода;
* ***сложные***, содержащие, кроме С, Н и О, еще фосфор, азот, серу.

|  |  |
| --- | --- |
| **К простым липидам относят:**   * ацилглицерины, * высшие спирты и воски, * жирные кислоты, * простые эфиры, * стеролы, * углеводороды жирного ряда (терпены, полиены). | **К сложным липидам относят:**   * фосфолипиды, глицерофосфолипиды; * гликолипиды, содержащие атомы фосфора или азота; * стероиды. |

* **По отношению к растворам щелочей липиды делят на**:
* ***омыляемые*** – соединения, которые под действием щелочей гидролизуются с образованием солей жирных кислот;
* ***неомыляемые*** – соединения, не подвергающиеся щелочному гидролизу.

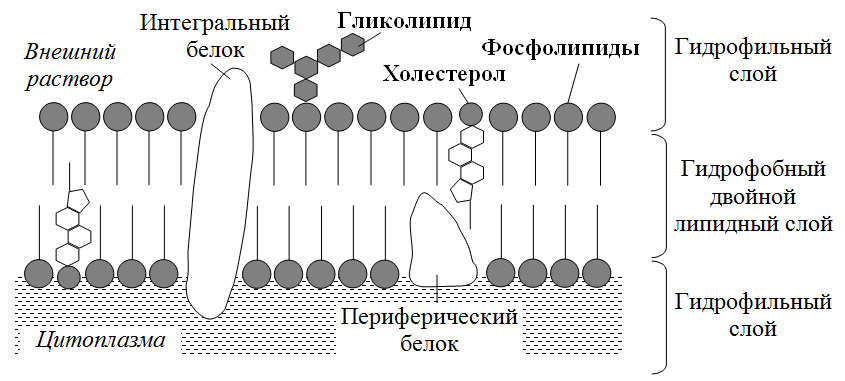
|  |  |
| --- | --- |
| **К омыляемым липидам относятся** как простые (ацилглицерины, воски, жирные кислоты), так и сложные липиды (фосфолипиды). | **К неомыляемым липидам относят:** терпены и полиены, высшие спирты, стеролы и стероиды, гликолипиды. |

**Биологическая роль** липидов очень разнообразна. Липиды входят в состав тканей любого живого организма и выполняют ряд жизненно важных функций. Условно липиды можно подразделить на:

**Запасные** (резервные) липиды, обладающие высокой калорийностью и являющиеся энергетическим резервом организма. К ним относят в основном **ацилглицерины (жиры)**. При сгорании одного грамма жира выделяется около 38,9 кДж теплоты, это почти в два раза больше, чем при переработке организмом 1 г углеводов или белков. Кроме того, жиры в условиях жаркого климата пустынь являются для ряда животных источником воды, образующейся при разложении ацилглицеринов под действием ферментов.

**Защитные** липиды**,** помогающие живым организмам переносить неблагоприятное воздействие окружающей среды, например, сухой климат или низкие температуры. Они создают водоотталкивающие и теплоизоляционные покровы у растений и животных, а также способствуют защите различных внутренних органов от механических повреждений. Защитными функциями обладают **воски,** а также **ацилглицерины**.

**Структурные** липиды, образующие сложные комплексы с белками, углеводами и формирующие мембраны клеток, клеточные структуры. По современным представлениям, в состав биологических мембран входят липиды трех видов: **фосфолипиды, гликолипиды, стероиды** – они формируют трехслойную структуру (рис.1).

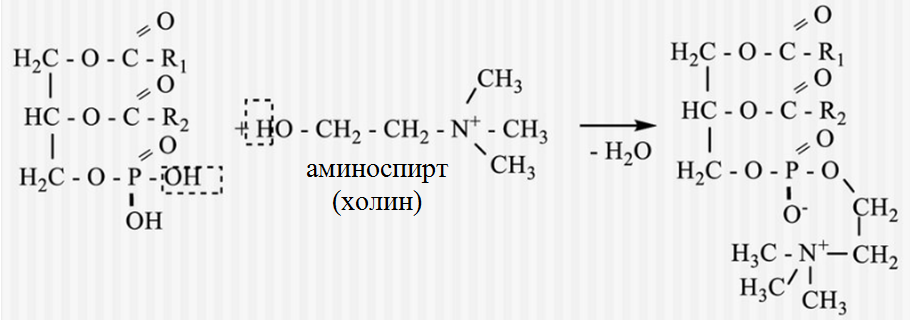


*Рисунок 1*. **Схема строения биологической мембраны**

Будучи компонентами биологических мембран липиды проявляют биологическую активность и оказывают влияние на проницаемость клеток, активность ферментов, участвующих в межклеточных контактах, мышечном сокращении и имуннобиохимических процессах.

#### Представители биологически активных липидов

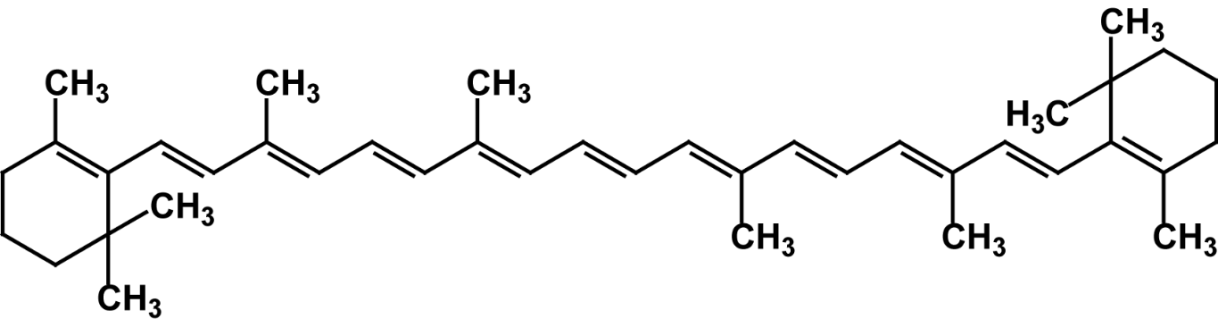
**Лецитины** – это органические жирорастворимые вещества, представляющие собой *сложные эфиры аминоспиртов* и *диацил-глицеринов*. В образовании сложноэфирной связи между этими фрагментами принимает участие *остаток фосфорной кислоты*, поэтому лецитины относятся к **глицерофосфолипидам**.



Лецитины впервые были обнаружены в 1845 году французким химиком Гобли. Эти фосфолипиды участвуют в формировании липидного слоя клеточных мембран, влияют на липидный обмен и работу нервной системы, являются источником холина для организма – витамина В4.

Лидером по содержанию лецитина являются яичные желтки. Много его в составе рыбных жиров и растительных масел. Используют лецитины в пищевой и фармацевтической промышленности как пищевую добавку (код Е322), обладающую эмульгирующими свойствами, а также как основной компонент лекарственных препаратов – гепатопротекторов.

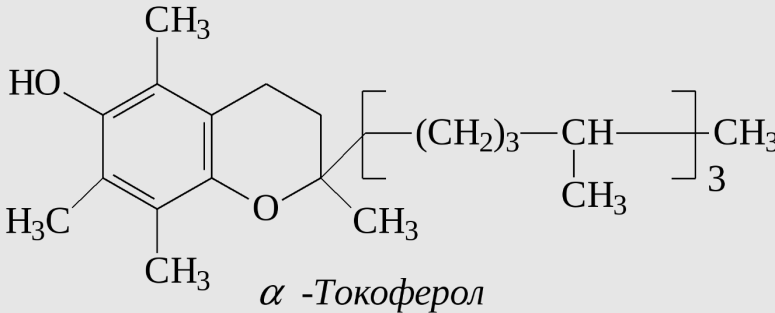
**Каротины** – жирорастворимые вещества с яркой окраской от желтой до оранжево-красной относятся к классу **полиенов** и входят в состав растительных масел. Наибольшее значение имеет *β-каротин*, являющийся провитамином (предшественником) *витамина А*.



В организме молекула каротина под действием фермента распадается на две молекулы ***ретинола*** – *витамина А*, который обладает антиоксидантным, имунностимулирующим действиями и предотвращает выработку свободных радикалов.

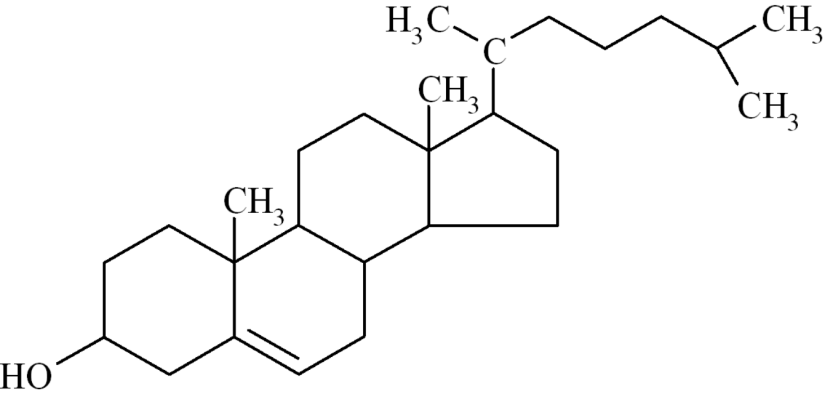
Впервые каротин был выделен в 1831 году из моркови. Источниками каротина и его производных – *каротиноидов* –являются растения (морковь, тыква, болгарский перец и т.д.), бактерии, водоросли и грибы. Существут синтетические способы получения различных каротиноидов. Для искусственного получения β-каротина применяют микробиологический способ. В пищевой промышленности каротин применяется в качестве красителя (код Е160а), а также как биологически-активная добавка (БАД). Каротин и ретинол входят в состав витаминных комплексов, выпускаемых фармацевтической промышленностью.

**Токоферолы** – жирорастворимые вещества, которые относятся к **метилированным фенолам**. Их объединяют в группу соединений *витамина Е*. Биологическая активность токоферолов была открыта в 30-х годах XX века.



Токоферолы обладают высокой антиоксидантной активностью: подавляют окисление жиров и клеточных мембран, препятствуют образованию свободных радикалов – тем самым замедляют старение. Витамин Е способствует благоприятному течению беременности, потребность в нём организма резко возрастает при физической нагрузке, в неблагоприятных экологических условиях и т.д. Усвоение токоферолов легко протекает только из жировой фазы, его антиоксидантная активность усиливается присутствием витамина С. Больше всего витамина Е содержится в растительных маслах холодного отжима, в ростках пророщенной пшеницы, бобовых растений. Его используют как БАД, компонент витаминных комплексов, добавляют в косметические продукты.

**Стеролы** или **стерины** относятся к **гидроксипроизводным полициклических углеводородов**. Они содержатся в структуре клеточных мембран растений, животных, микроорганизмов и грибов. В зависимости от происхождения различают *фитостеролы* (из растений), *зоостеролы* (из животных) и *микостеролы* (из грибов). Одним из представителей зоостеролов является *холестерол* или ***холестерин***.



Холестерин содержится в клеточных мембранах всех животных, в том числе человека, и обеспечивает их устойчивость. Он легко синтезируется в организме из жиров, глюкозы, аминокислот, а также поступает с пищей. Холестерин необходим при выработки витамина D, различных стероидных гормонов, желчных кислот. Однако избыток холестерина приводит к атеросклерозу сосудов.