

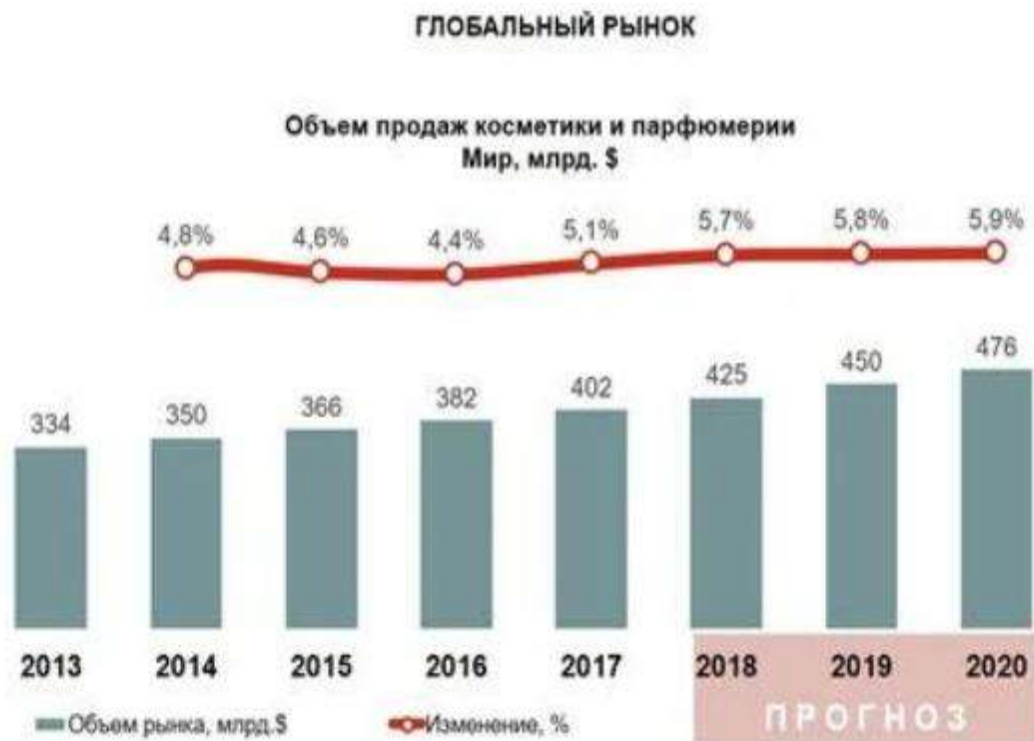


**Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова**  
**Биологический факультет**  
**Кафедра микологии и альгологии**

# **Каротиноиды водорослей и их использование в косметологии**

Курсовая работа студентки 3 курса  
Дробковой Александры  
Научный руководитель  
канд. биол. наук  
Гололобова Мария Александровна

Косметология на данный момент одна из наиболее бурно развивающихся отраслей промышленности.



Источник: Euromonitor. в текущих ценах, фиксированный курс



Объем продаж косметической и парфюмерной продукции за 2018 г. с прогнозом до 2020 г. (по данным Euromonitor international)

# Косметические продукты с каротиноидами из водорослей



Мезо-Ксантин F199-  
препарат на основе  
фукоксантина



Images Astaxanthin  
Антиоксидантная  
сыворотка для лица с  
астаксантином



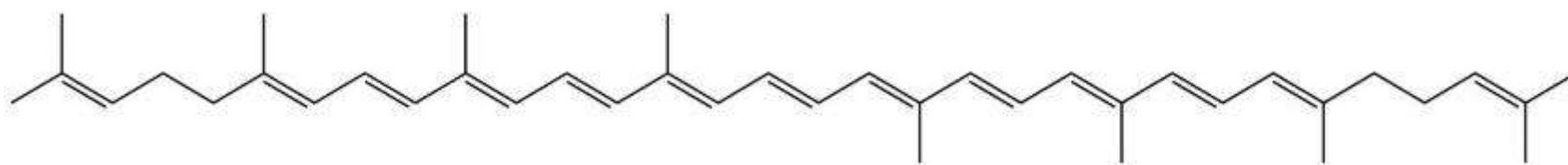
Premier Dead Sea Age Smart  
Крем с коллагеном и  $\beta$  -  
каротином против старения  
кожи

***Цель работы*** — написать обзор по возможному использованию водорослевых каротиноидов в области косметологии.

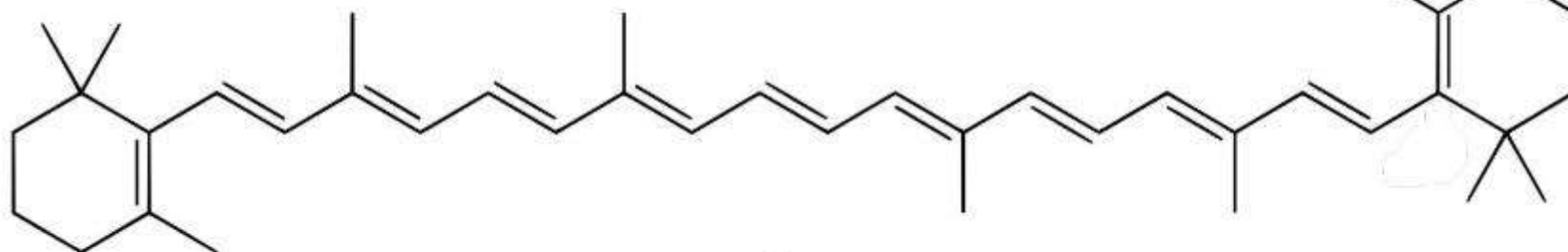
Для достижения данной цели были поставлены ***следующие задачи***:

- 1) Привести общие сведения о растительных каротиноидах (строении, свойствах и функциях);
- 2) Проанализировать распространенность каротиноидов в разных систематических группах водорослей;
- 3) Проанализировать водорослевые каротиноиды как перспективные источники для использования в косметологии;
- 4) Проанализировать влияние отдельных водорослевых каротиноидов на кожу человека.

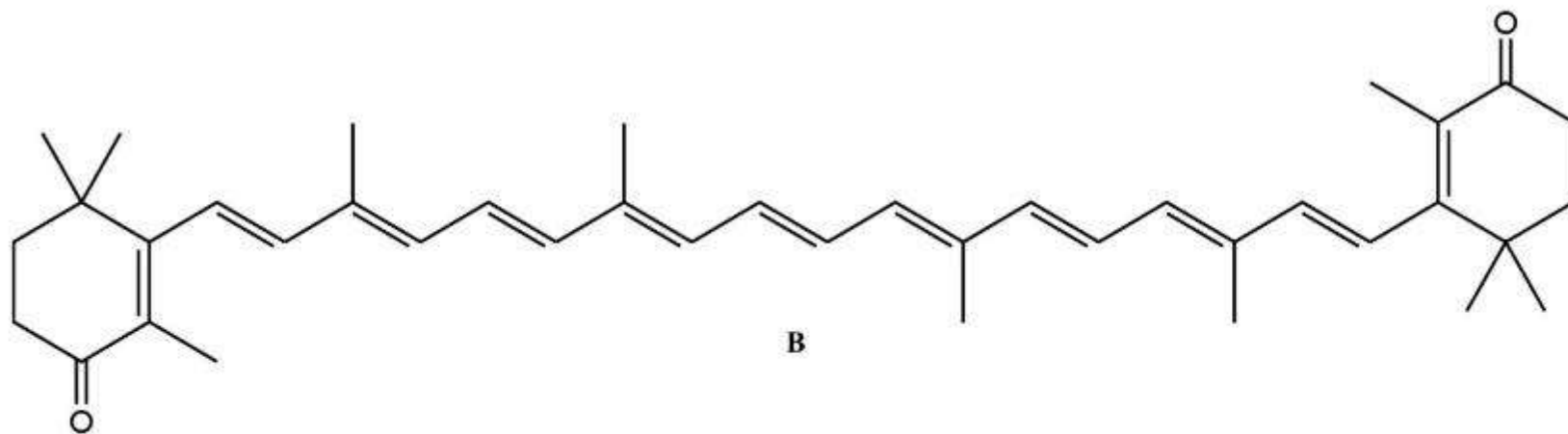
# **1. Общие понятия о каротиноидах**



A



Б



B

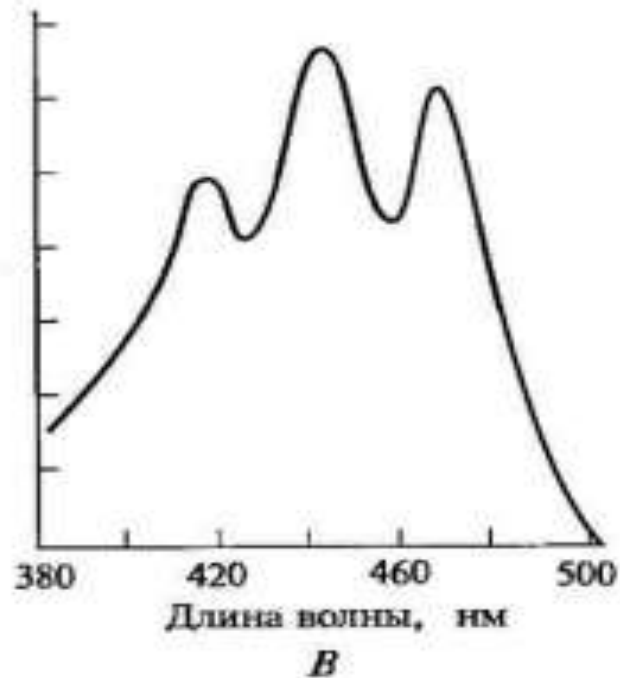
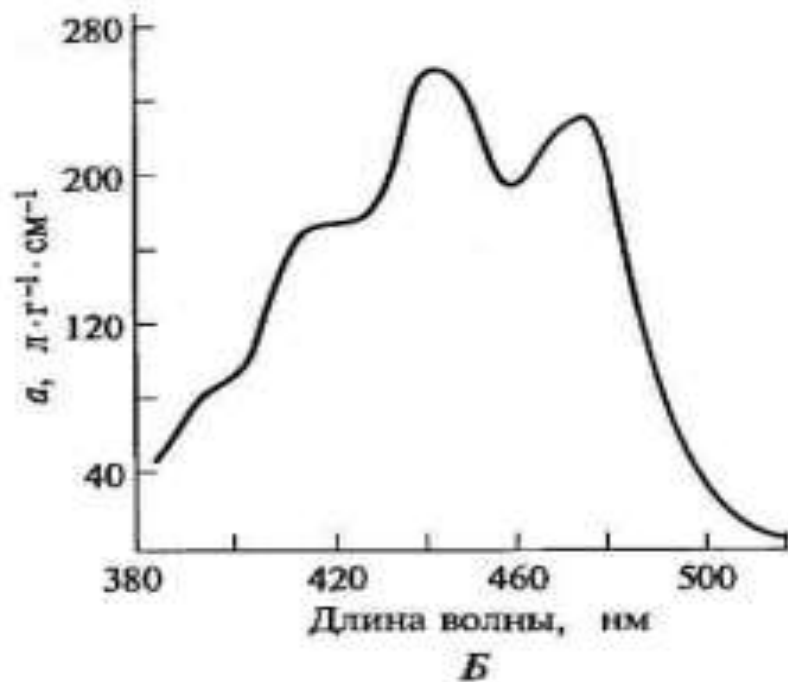
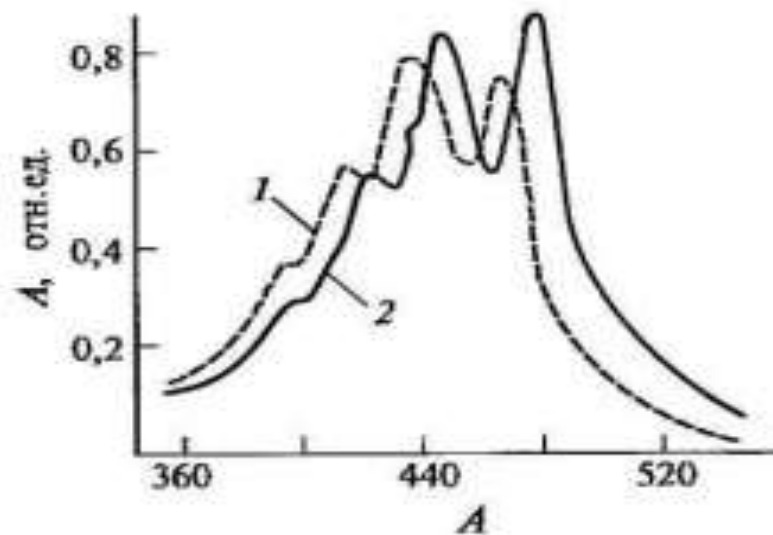
**Примеры строения молекул каротиноидов:**

A – ликопин, Б –  $\beta$ -каротин, B – кантаксантин

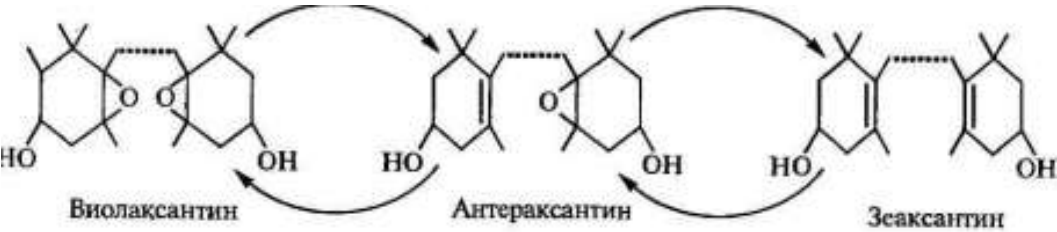
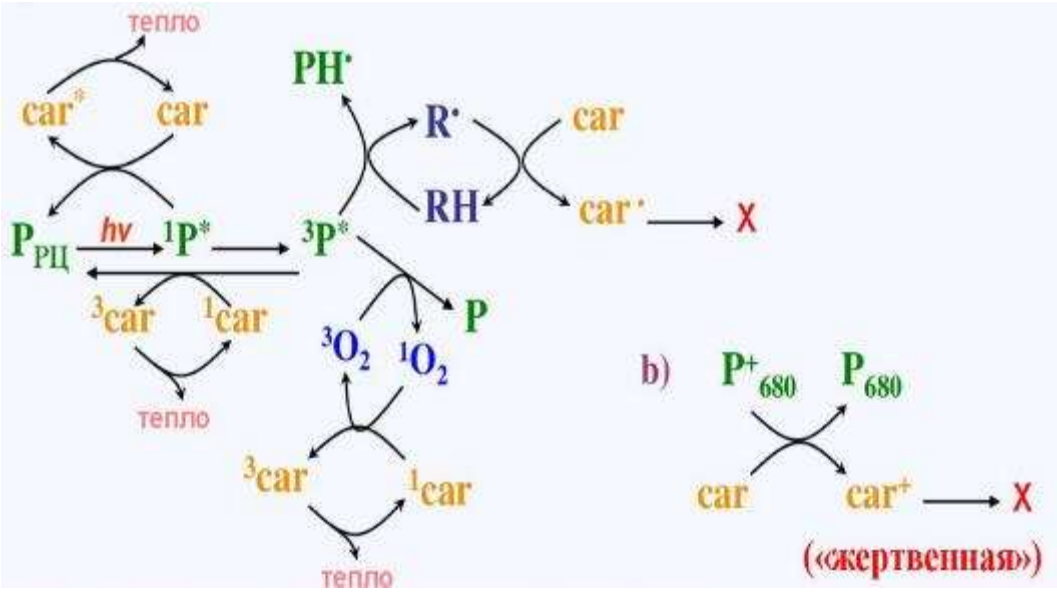
## Антенная функция каротиноидов

Спектры поглощения разных каротиноидов:

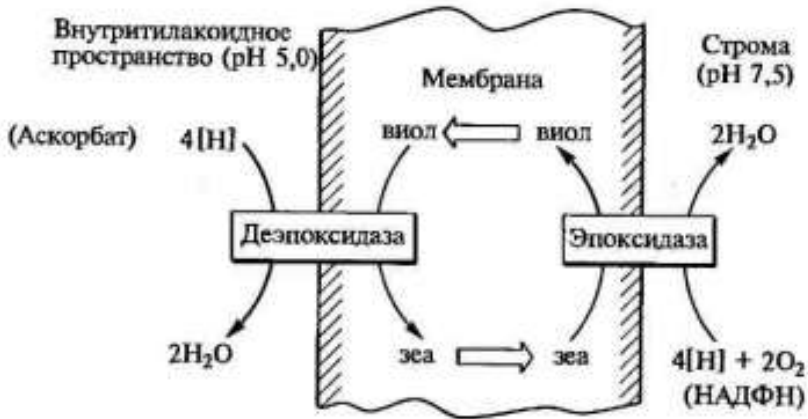
А —  $\beta$ -каротин, Б — лютеин, В — виолаксантин



# Защитная функция каротиноидов



# Фотопротекторная функция каротиноидов





## **2. Распространенность каротиноидов в разных группах водорослей**

**Таблица 1. Распространенность каротиноидов в разных отделах водорослей**

Отдел	Каротиноиды
Cyanophyta	эхиненон, миксоксантофилл, осциллаксантин, кантаксантин, $\alpha$ - и $\beta$ -каротины, зеаксантин
Chlorophyta	астаксантин, лютеин, зеаксантин, антераксантин, виолаксантин, $\alpha$ - и $\beta$ -каротины, празиноксантин, уриOLID, микромонал, сифоноксантин, неоксантин, производные лороксантина и др.
Charophyta	$\beta$ -каротин, зеаксантин, лютеин и др.
Rhodophyta	$\alpha$ - и $\beta$ -каротины, лютеин, зеаксантин, антераксантин, виолаксантин, $\alpha$ - и $\beta$ -криптоксантин
Glaucocystophyta	$\beta$ -каротин, $\beta$ -криптоксантин, зеаксантин
Chlorarachniophyta	фукоксантин (?)
Euglenophyta	$\beta$ -каротин, диадиноксантин, неоксантин и др.
Cryptophyta	аллоксантин, $\alpha$ - и $\beta$ -каротины, крококсантин, монадоксантин, зеаксантин
Haptophyta (Prymnesiophyta)	$\beta$ -каротин, фукоксантин и его производные, диадиноксантин, диатоксантин
Ochromphyta	фукоксантин, вошериаксантин и др.
Dinophyta	перидинин, диноксантин, диадиноксантин

**Таблица 2. Распространенность каротиноидов в отделе Ochrophyta**

Группа \ Пигмент	в	во	гт	дд	дк	дн	кр	не	нф	ф	β
Bolidophyceae	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+
Chrysophyceae (s.str)	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
Diatomophyceae (Bacillariophyceae)	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	+
Dictyochophyceae (s.str.)	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-
Eustigmatophyceae	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-	+
Fucophyceae (Phaeophyceae)	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+	+
Pedinellophyceae	-	-	-	?	?	-	-	-	-	+	-
Pelagophyceae	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-
Raphidophyceae (Chloromonadophyceae)	+м	+п	+п	-	+п	+п	-	+п	-	+м	+
Synurophyceae	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Tribophyceae (Xanthophyceae)	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+

**Примечание.** в – виолаксантин, во – вошериаксантин, гт – гетероксантин, дд – диадиноксантин, dk – диатоксантин, дн – диноксантин, кр – криптоксантин, м – морские, не – неоксантин, нф – неофукоксантин, п – пресноводные, ф – фукоксантин, β – β-каротин.

**Таблица 3. Распространенность каротиноидов в отделе Chlorophyta**

Пигмент \ Группа	а	в	л	м	не	п	пл	с	сф	у	α	β	γ
Chlorophyceae	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	β	-	-
Prasinophyceae (Micromonadophyceae)	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Trebouxiophyceae	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	β	-	-
Ulvophyceae	+	-	+	-	-	-	-	+, S	+, S	-	β	-	-

**Примечание.** а – астаксантин, в – виолаксантин и его производные, л – лютеин, м – микромонал, не – неоксантин, п – прازیноксантин, пл – производное лораксантина, с – сифонксантин и его производные, сф – сифонеин, у – уриOLID, α и β – α- и β- каротины, γ – γ-каротиноподобный, S – только у представителей порядка Siphonales.

### **3. Влияние внешних факторов на кожные покровы человека**

# Старение кожи

Эндогенные процессы

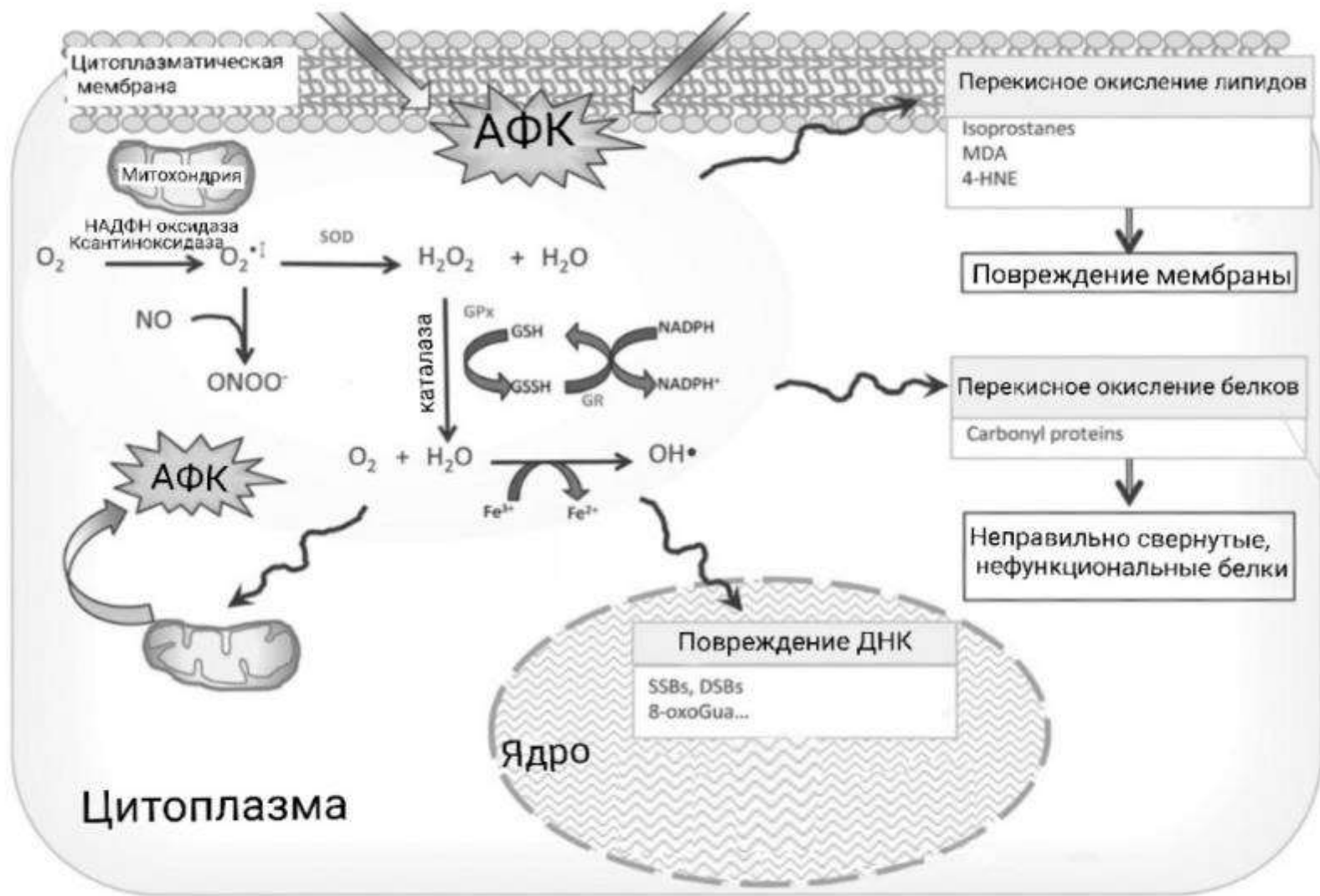
Экзогенные процессы

УФ-излучение

Загрязнение воздуха

Колебания температуры воздуха  
(суточные и сезонные)

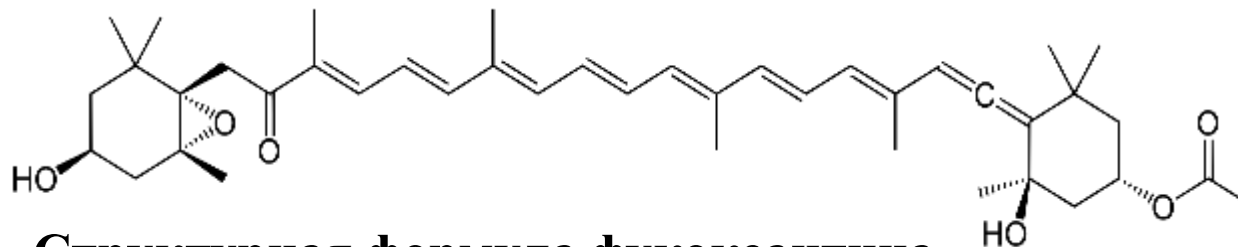
Рацион питания



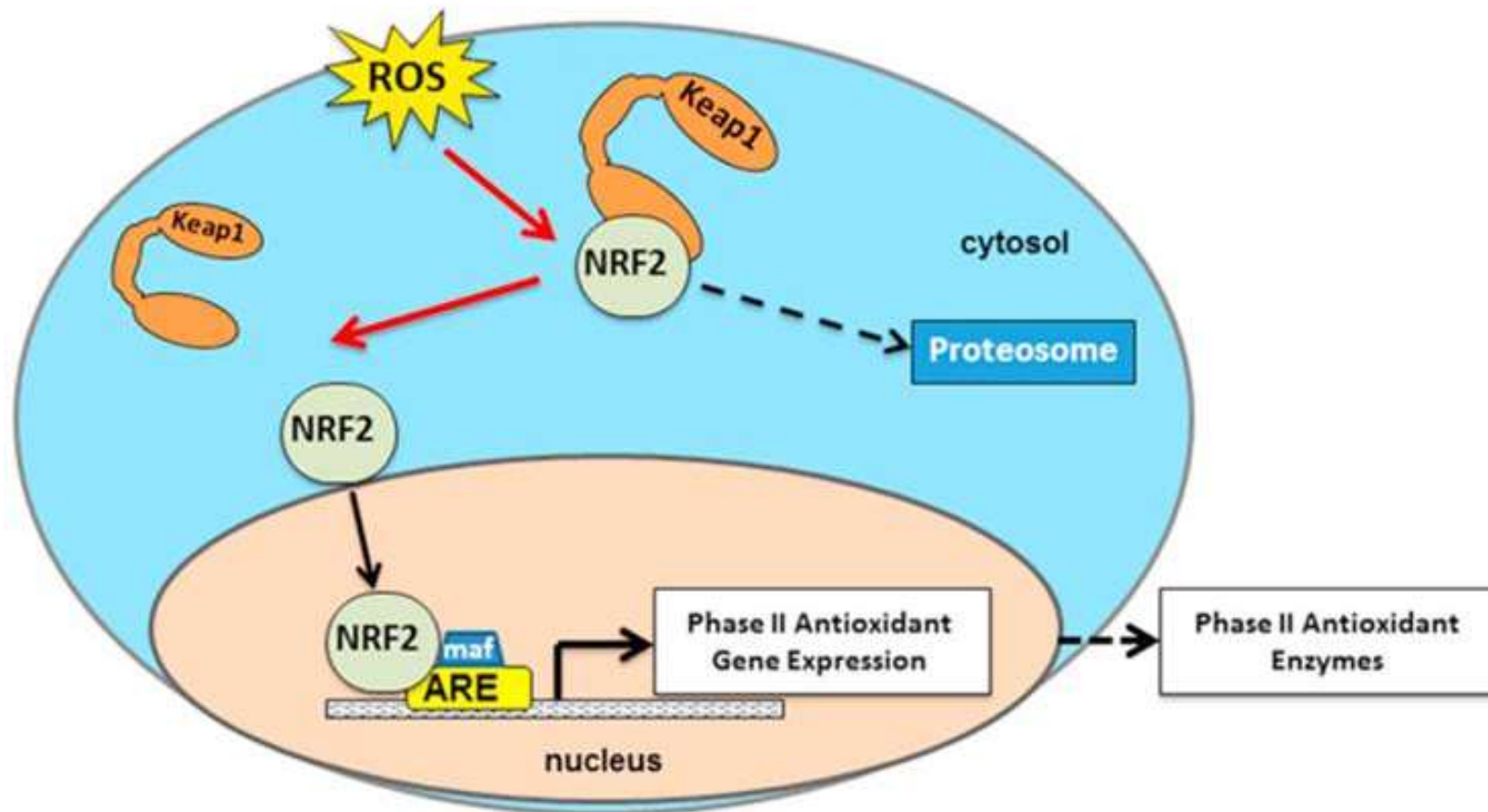
## АФК-индуцированное клеточное повреждение

## **4. Действие некоторых каротиноидов на кожу человека**





## Структурная формула фукоксантина



ROS – активные формы кислорода (АФК), Keap1 – белок, при отсутствии АФК ингибирует работу NRF2, NRF2 – белок, регулирующий экспрессию антиоксидантных белков, которые защищают от окислительного повреждения, ARE – антиоксидантно-чувствительный элемент (последовательность)

# **5. Использование водорослей из разных ТАКСОНОВ В КОСМЕТОЛОГИИ**

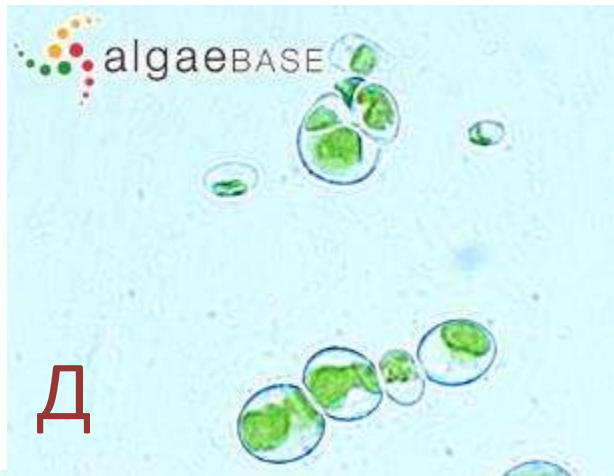
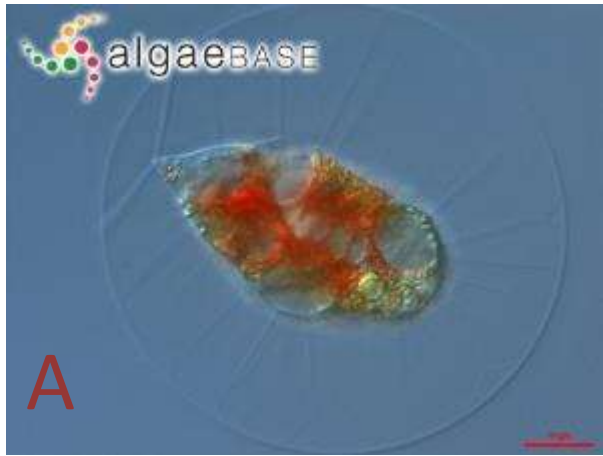
**Таблица 4. Водоросли, используемые для добычи каротиноидов для промышленности**

	<u><b>Chlorophyta s.l.</b></u>	<u><b>Rhodophyta</b></u>	<u><b>Ochrophyta</b></u>	<u><b>Cyanophyta</b></u>	<u><b>Haptophyta</b></u>
<b>а</b>	<i>Haematococcus pluvialis</i> <i>Chlorella zofingiensis</i>	-	<i>Nannochloropsis oculata</i>		-
<b>в</b>	<i>Chlorella ellipsoidea</i>	<i>Porphyridium cruentum</i>			
<b>л</b>	<i>Auxenochlorella protothecoides</i> <i>Chlorella protothecoides</i> <i>Chlorella pyrenoidosa</i> <i>Chlorella sorokiniana</i> <i>Chlorella</i> sp. <i>Coelastrella</i> sp. <i>Parachlorella kessleri</i> <i>Scenedesmus almeriensis</i> <i>Scenedesmus bijugus</i> <i>Scenedesmus</i> sp.	<i>Galdieria sulphuraria</i>	<i>Vischeria stellata</i>		
<b>ф</b>	-	-	<i>Laminaria japonica</i> <i>Eisenia bicyclis</i> <i>Cystoseira</i> sp. <i>Mallomonas</i> sp. <i>Odontella aurita</i> <i>Cyclotella</i> cf. <i>cryptica</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Nitzschia</i> cf. <i>carinospeciosa</i> <i>Paralia longispina</i> <i>Phaeodactylum tricornutum</i>	-	<i>Isochrysis</i> aff. <i>galbana</i>
<b>β</b>	<i>Dunaliella salina</i> <i>Chlorella zofingiensis</i>	-	-	<i>Spirulina maxima</i>	-

**Примечание.** а – астаксантин, в – виолаксантин и его производные, л – лютеин, ф – фукоксантин, β – β-каротин.



# Chlorophyta s.l.



**А-** *Haematococcus pluvialis*, **Б-** *Coelastrella* sp., **В-** *Dunaliella salina*, **Г-** *Scenedesmus* sp., **Д-** *Chlorella ellipsoidea*



# Rhodophyta



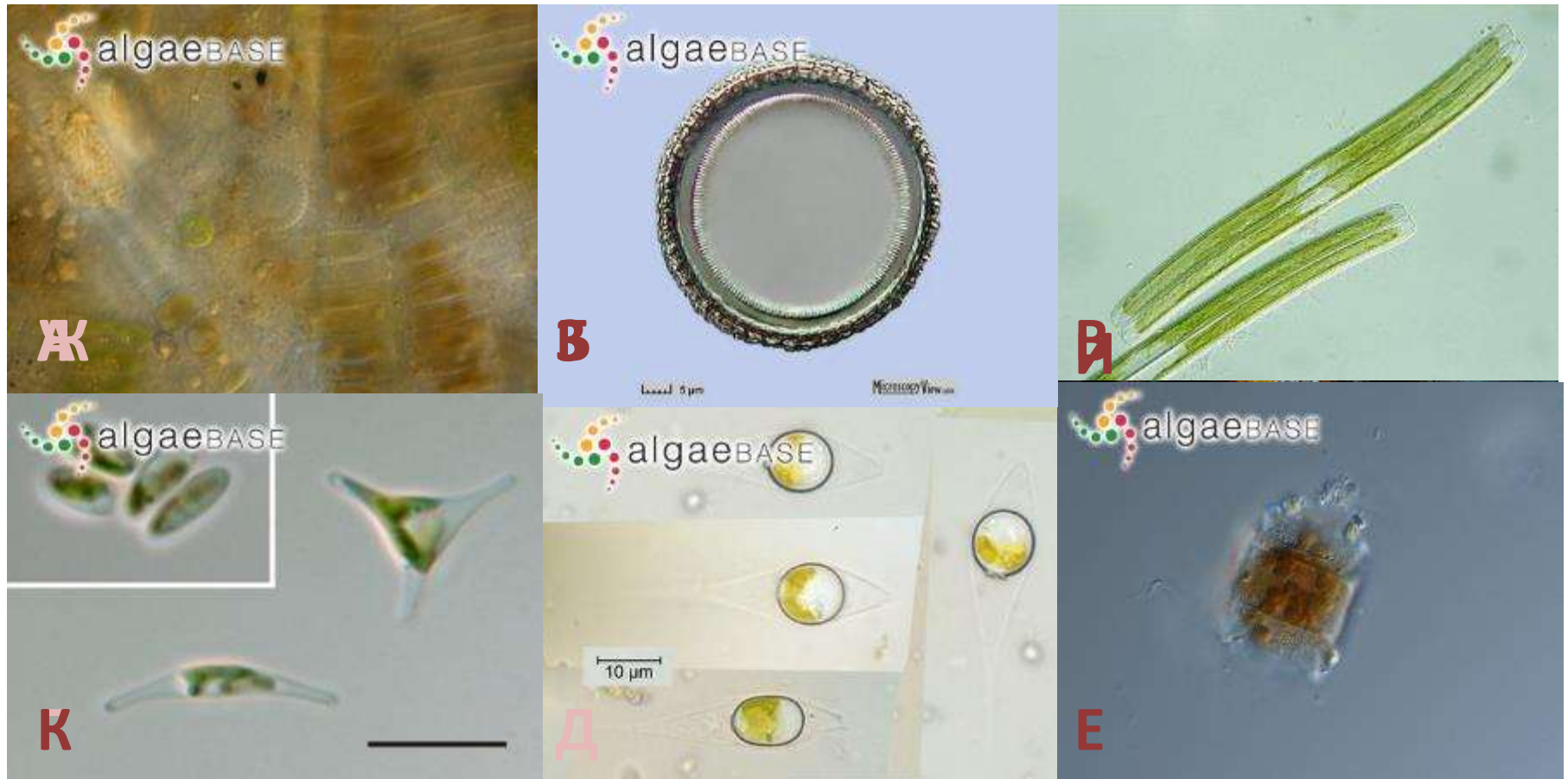
*Galdieria sulphuraria*



*Porphyridium cruentum*



# Ochrophyta



**А**- *Cystoseira compressa*, **Б**- *Eisenia bicyclis*, **В**- *Laminaria japonica*,  
**Г**- *Nannochloropsis oculata*, **Д**- *Mallomonas akrokomos*, **Е**- *Odontella aurita*,  
**Ж**- *Cyclotella meneghiniana*, **З**- *Paralia sulcata*, **И**- *Nitzschia sigmoidea*,  
**К**- *Phaeodactylum tricornerutum*



# Cyanophyta

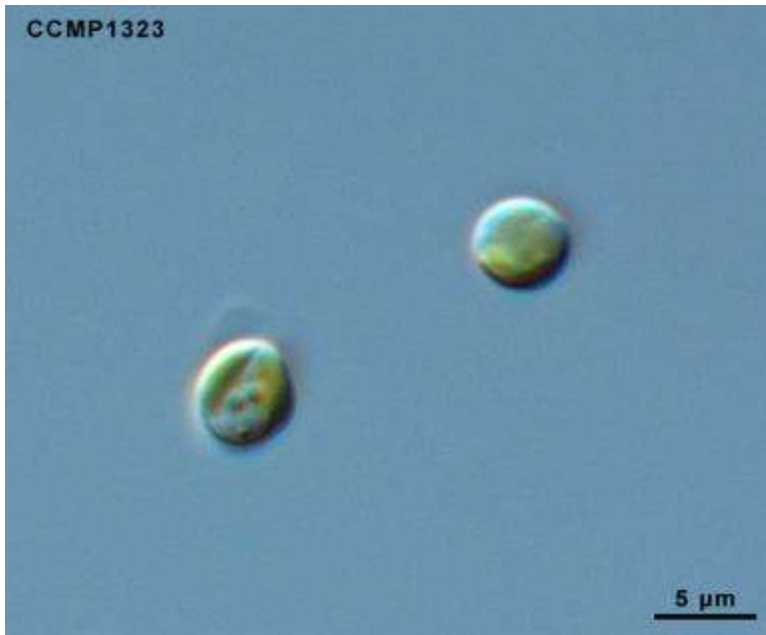


*Spirulina maxima*



# Haptophyta

*Isochrysis galbana*





# Выводы

1. Благодаря набору определенных свойств, каротиноиды используют в косметической промышленности, в частности, в средствах по уходу за кожей человека.
2. Водоросли, в клетках которых содержатся разные каротиноиды, являются перспективными объектами для изучения их как продуцентов этой группы пигментов.
3. Воздействие многих негативных факторов окружающей среды, влияющих на состояние кожи человека, можно уменьшить при добавлении в косметические средства каротиноидов.
4. Поиск новых водорослей-продуцентов каротиноидов и исследования свойств различных каротиноидов могут открыть новые перспективы в области промышленной косметологии. 25

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**