

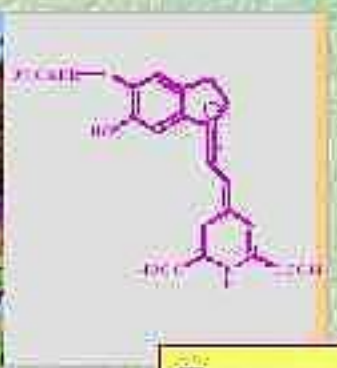
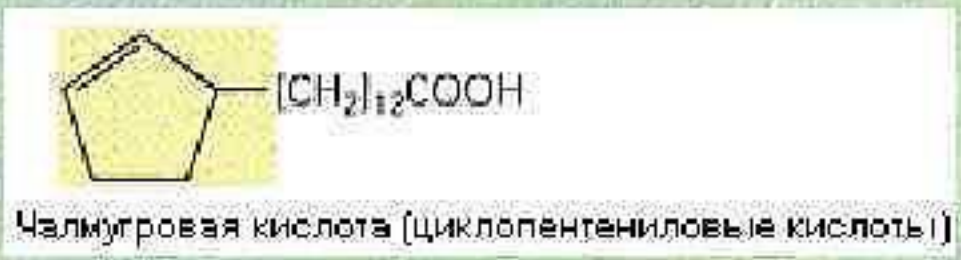
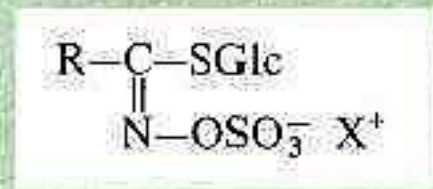
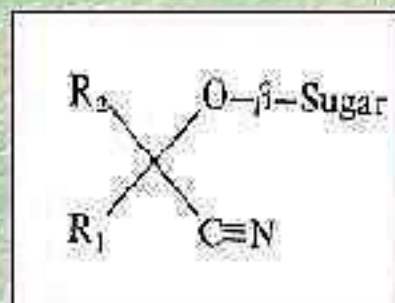
A close-up photograph of several fresh beets in a woven basket. The beets have dark red, spherical roots and vibrant green, leafy tops. The roots are clustered together, and the leaves are spread out, showing their characteristic shape and color. The background is a textured, light-colored fabric, possibly burlap, which is partially visible behind the beets.

**Минорные  
вторичные метаболиты**



# Минорные вторичные метаболиты

- Небелковые аминокислоты
- Растительные амины
- Цианогенные гликозиды
- Гликозиды горчичных масел
- Беталаины
- Необычные жирные кислоты
- Ацетиленовые производные
- Цианолипиды
- Ацетогенины
- Ацетофеноны
- Аллицины
- Тиофены

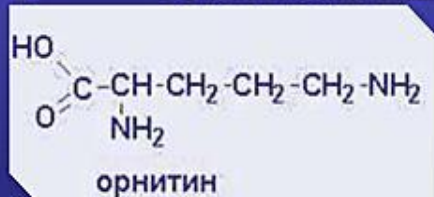
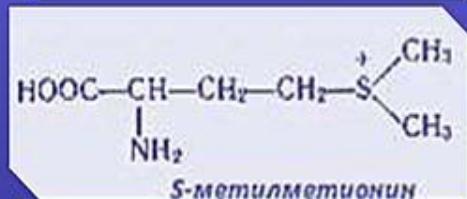
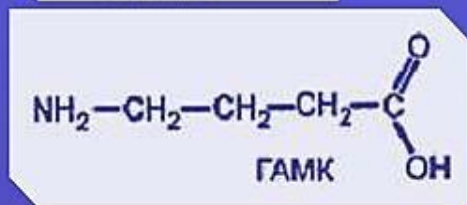
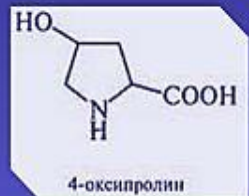


**Бетанин**





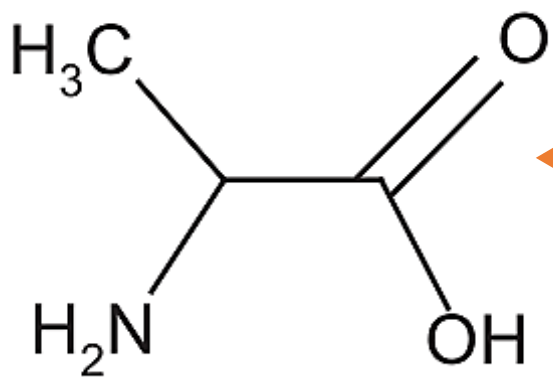
# Непротеиногенные аминокислоты



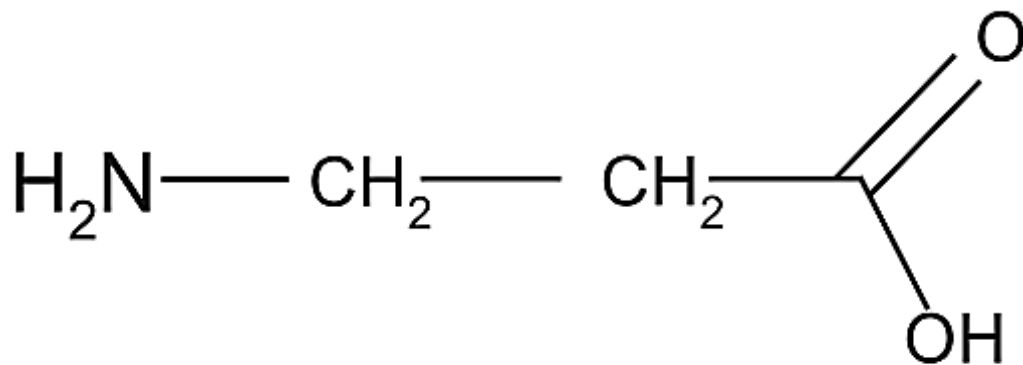
## Функции:

- участвуют в **обмене** как промежуточные соединения, доноры метильной группы;
- транспортная форма азота. У бобовых растений, растущих в зоне умеренного климата, доминирующую роль в транспорте азота играют **аспарагин** и **глутамин**. У тропических бобовых такую функцию выполняет **аллantoин** или **аллantoиновая кислота**, у древесных пород – **аргинин**, у арахиса – **метиленглутамин**;
- основная **запасная форма азота и серы** в семенах. В зрелых семенах бобового растения канавалии (*Canavalia*) на долю непротеиногенной аминокислоты **канаванина** приходится 8 % массы сухого вещества. У растений, которых азот запасается в форме  $\text{NO}_3^-$ , снижено содержание непротеиногенных аминокислот и наоборот. В качестве запасной серы растения откладывают **S-метинцистеин**.
- Регуляция количества доступного  $\text{NH}_4^+$  для растения. Непротеиногенные аминокислоты легко подвержены метаболизму и в случае необходимости снабжают растение  $\text{NH}_4^+$ ;
- Некоторые непротеиногенные АК участвуют в образовании протеиногенных. Например, из **гомосерина** образуется **треонин** и **метионин**.
- Защитная функция. Например, **орнитин** и **цитруллин** участвуют в обезвреживании аммиака в орнитиновом цикле.

# *1 Сходство по изомерии*

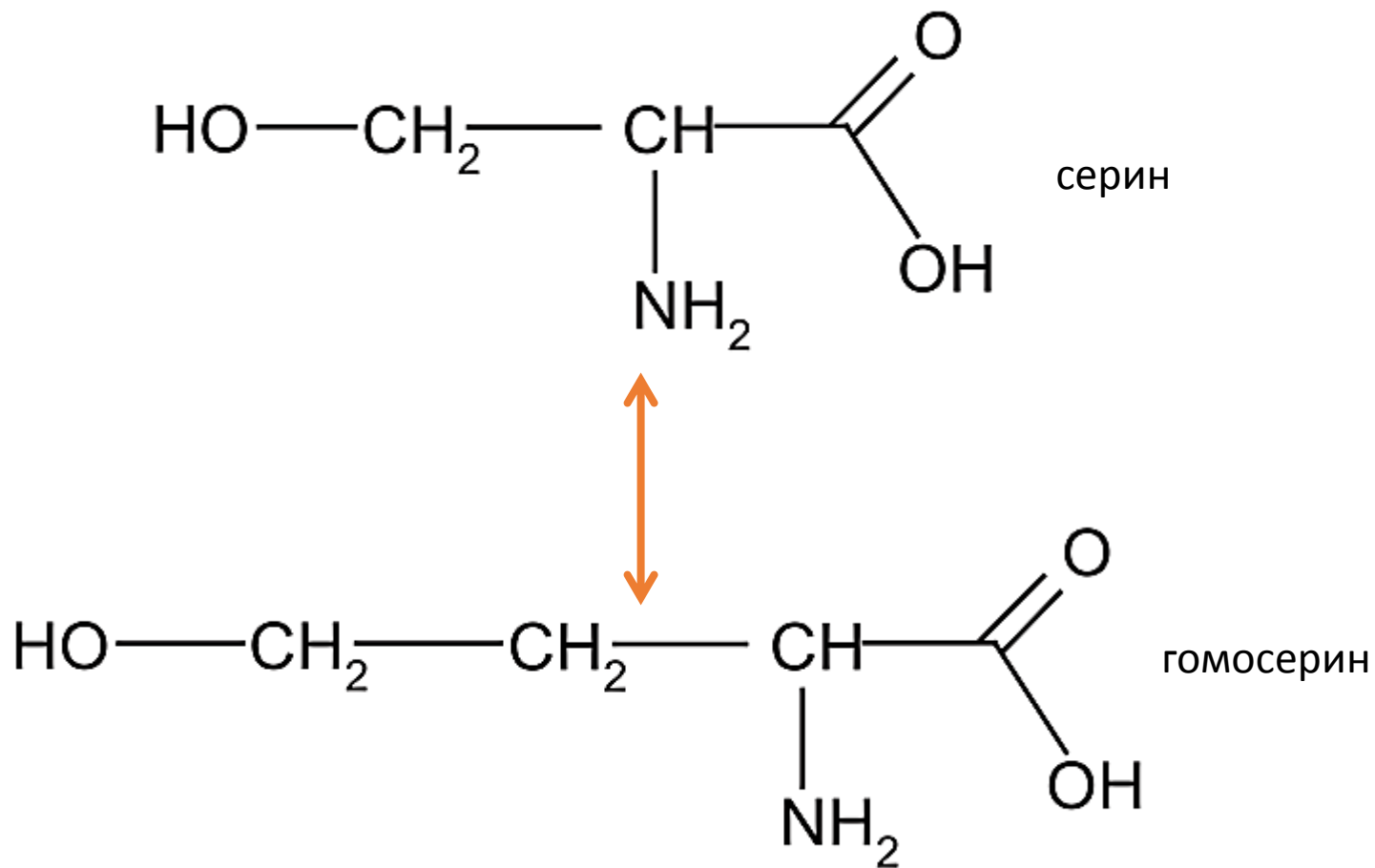


$\alpha$ -аланин

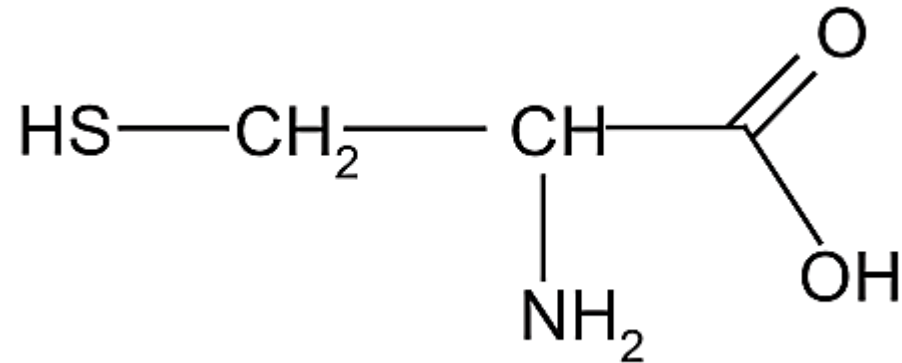


$\beta$ -аланин

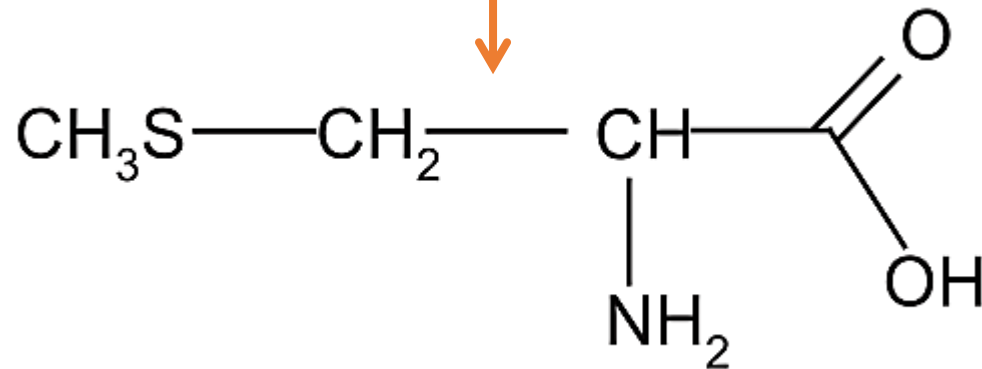
## 2 Сходство по гомологии



### 3 Сходство по аналогии

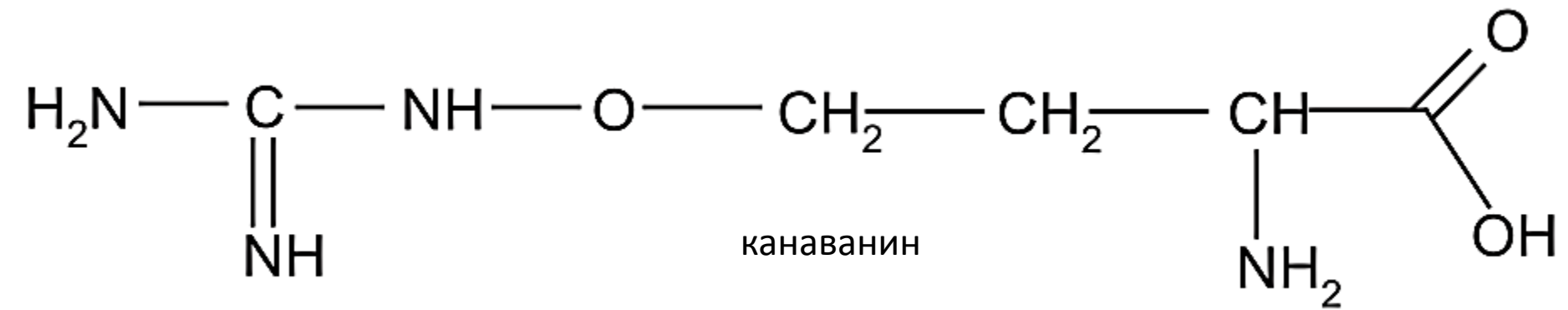
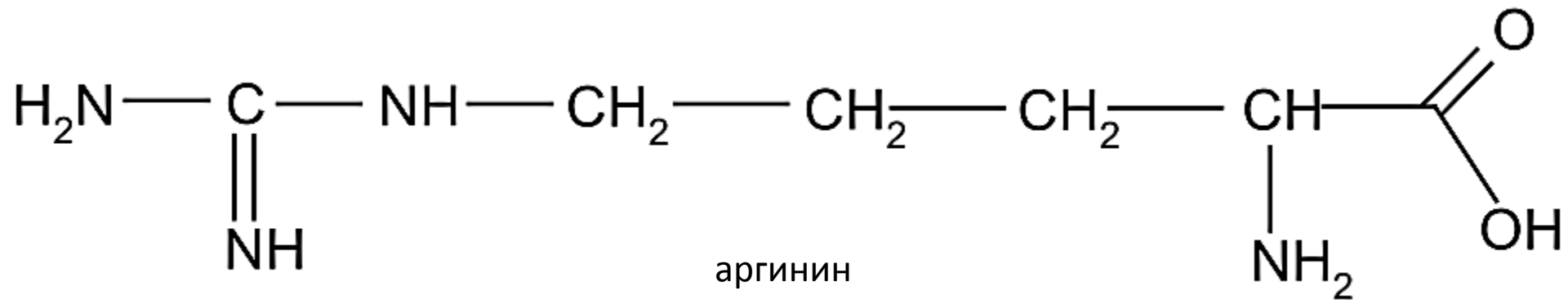


цистеин



S-метилцистеин

*Еще аналогия...*



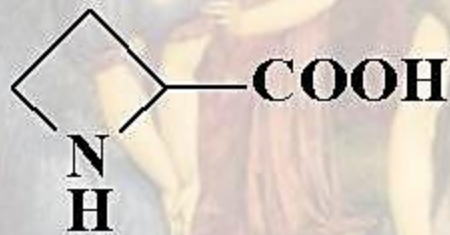


# Природные аминокислоты

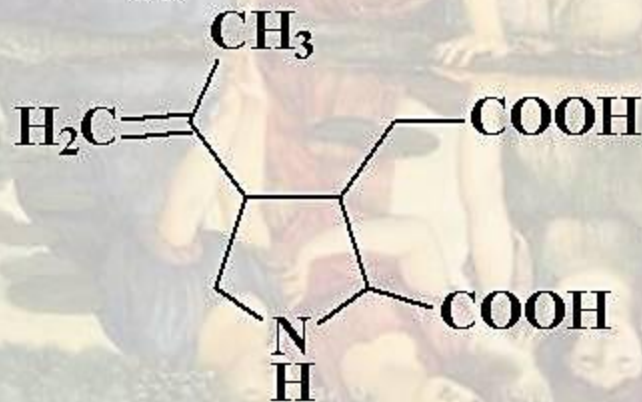
## Некоторые непотеиногенные аминокислоты



1-аминоциклопропанкарбоновая кислота  
(биологический источник этилена в растениях)



Азетидин-2-карбоновая кислота (*Liliaceae*)

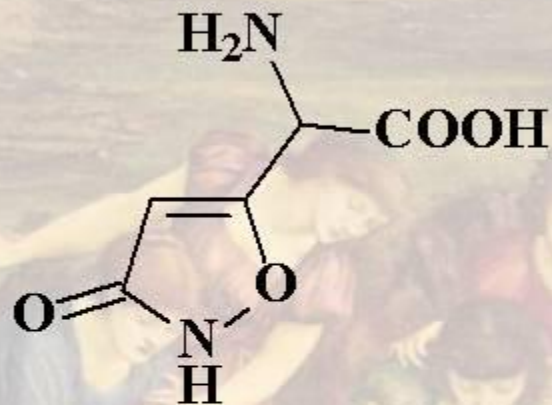


Каинова кислота (из водоросли *Digenea simplex*)

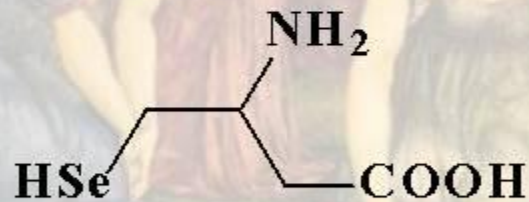


# Природные аминокислоты

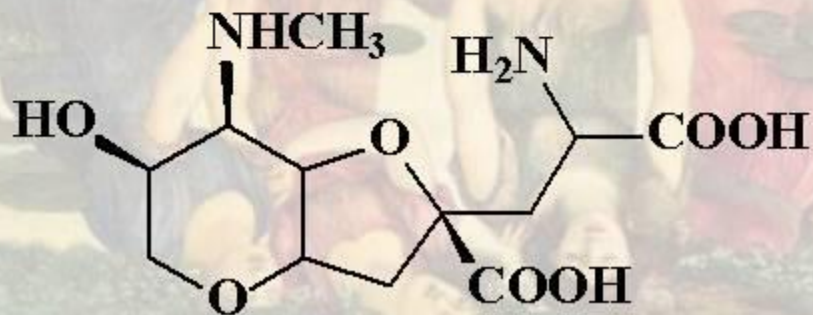
## Некоторые непотеиногенные аминокислоты



Иботеновая кислота (из мухомора, инсектицид)



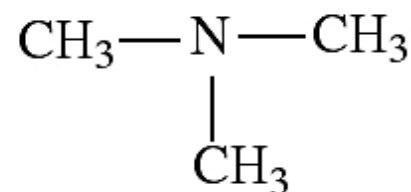
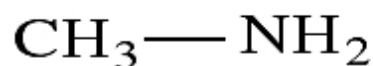
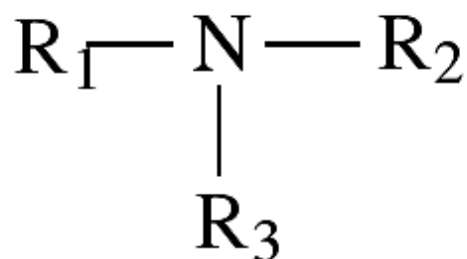
Селеноцистеин (активный центр ферментов типа глутатион пероксидазы)



Дисигербарин (*Dysiherbarine*); нейротоксин из морской губки *Dysidea herbacea*

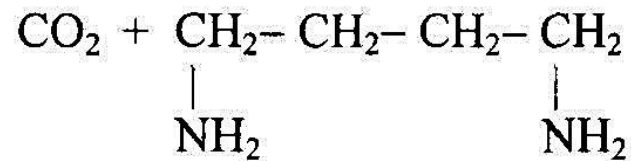
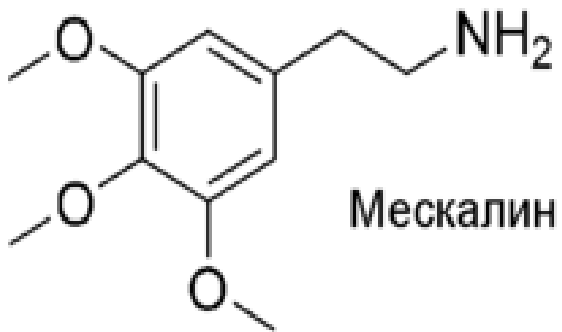
# Номенклатура и классификация

Амины— это производные аммиака, в молекулах которого 1,2 или 3 атома водорода замещены на углеводородный радикал.

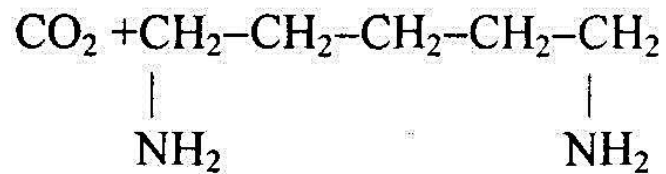
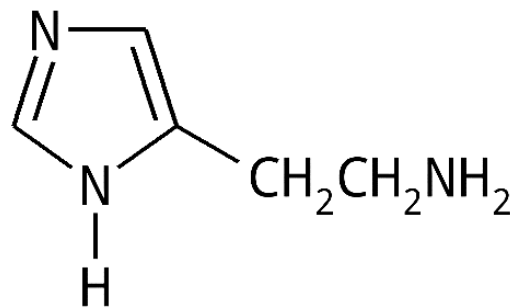




# Растительные амины



путресцин

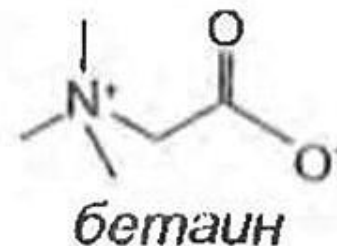


кадаверин



Беталаины являются пигментами растений.

**Бетаин**, получивший свое название от свеклы (*Beta*), в клеточном соке которой он обнаружен, дал наименование всему классу внутренних солей, в которых анион и катион связаны внутри одной молекулы.



Такое разделение зарядов по разным частям одной молекулы и наличие сопряженной системы кратных связей способствует появлению интенсивной красно-пурпуровой окраски, характерной для корнеплодов свеклы.

Беталаины растворимы в воде.

Существуют две группы беталаинов – красно-фиолетовые бетацианины и желтые бетаксантины.



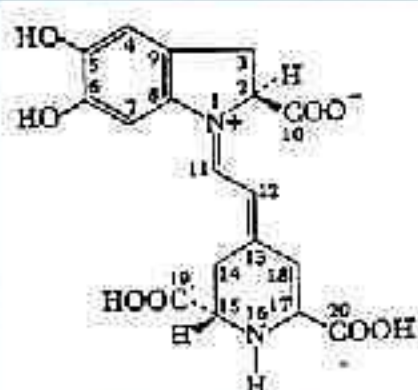




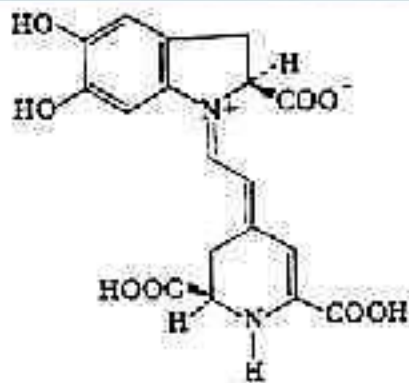


# Беталаины

**Батацианины. Около 50 структур. Гликозиды всего двух агликонов – бетанидина и изобетанидина. Могут с необычным сахаром (софороза) и дисахаридами. Известны ацилгликозиды (кислоты - малоновая, лимонная, п-кумаровая, феруловая, кофейная)**



**Бетанидин**



**Изобетанидин**



**Бетанин**



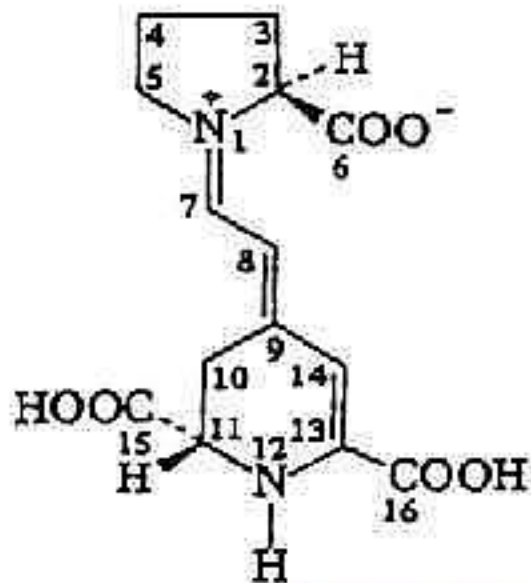
**Амарантин из  
амарантов..**



*Beta vulgaris*



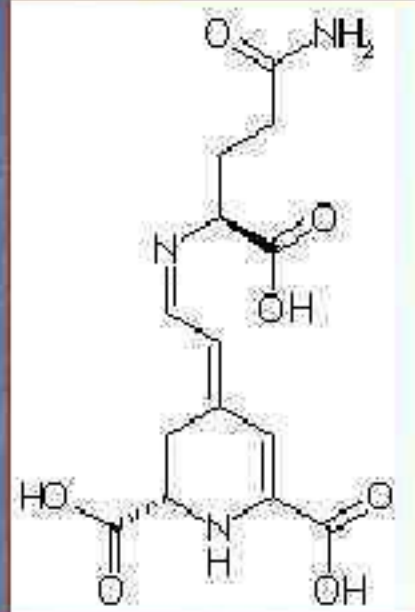
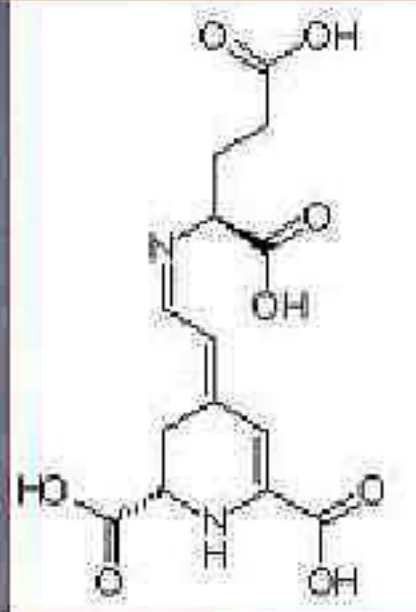
# Бетаксантины. Около 10 структур



Индикаксантин



*Opuntia ficus-indica*

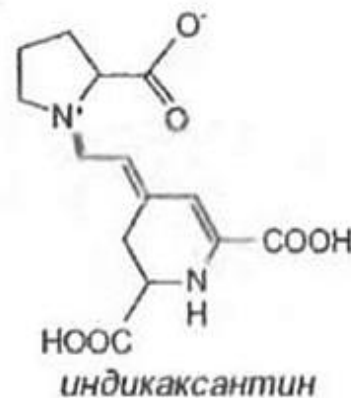
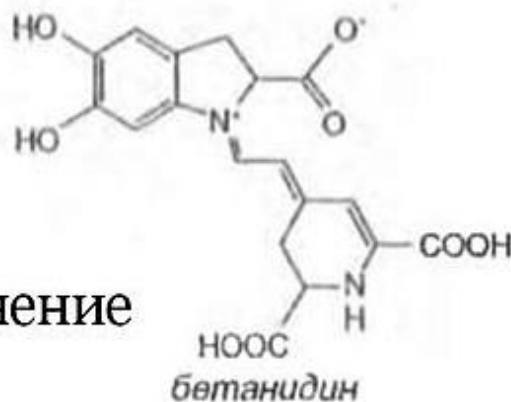


Vulgaxanthin I и Vulgaxanthin II



*Beta vulgaris*

Агликоном бетацианинов является **бетанидин** или изобетанидин, примером агликона бетаксантинов является **индикаксантин**:



Беталаины имеют ограниченное распространение и встречаются у растений семейств порядка Портулаковые: Маревые, Амарантовые, **Портулаковые** и др.

Чаще они содержатся в цветках, но могут присутствовать в листьях, плодах или корнях.

Беталаины выполняют в растении роль, сходную с антоцианами, привлекая насекомых-опылителей, а также птиц для распространения семян.





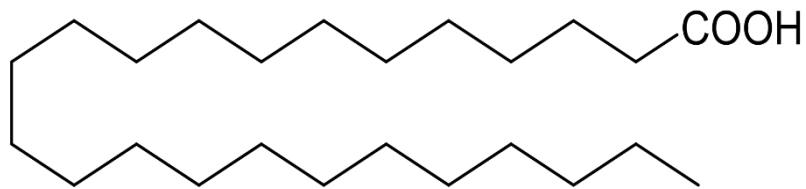
А эти – флавоноидами ...

Окрашены: беталаинами ...





## Лигноцериновая кислота

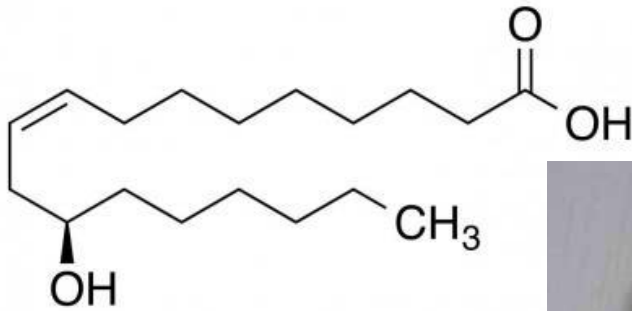


Содержится во многих растительных маслах: масло понгамии (1,1-3,5 %), **горчичное** масло (1-2 %), масло пассифлоры (менее 0,5 %), масло **марулы** (менее 0,4 %), **овсяное** масло (0,1 %). Жирные кислоты масла **арахиса** содержат порядка 1,1-2,2 % лигноцериновой кислоты. Название происходит от лат. lignum – дерево и cera – воск, так как в большом количестве содержится в древесной смоле, особенно в смоле букового дерева.



Каранджа, или Понгамия перистая – бобовое растение – листопадное дерево высотой 15-25 м. Родина вида – Индия, ареал – Южная и Юго-Восточная Азия. Каранджа используется в сельском хозяйстве. На гектар высаживается около 200 деревьев, каждое из которых используется около 7 лет. Жирность семян – 25-40 %, около половины жиров – олеиновая кислота. Масло каранджи используется как антисептик, для освещения и при изготовлении мыла.

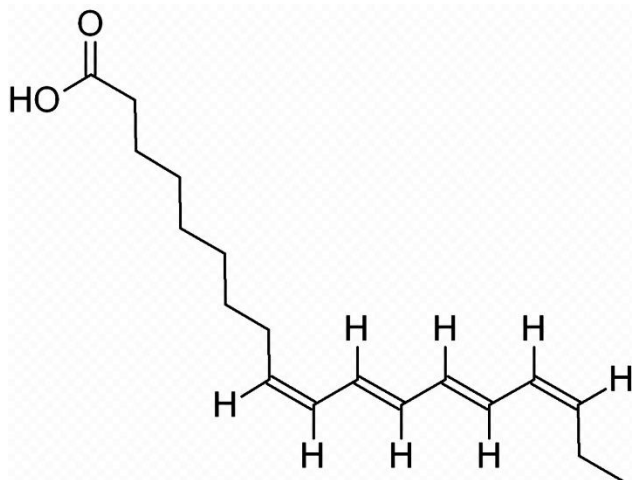
## Рицинолевая кислота



Касторовое масло получают из клещевины обыкновенной. Оно представляет собой смесь триглицеридов рицинолевой, линолевой и олеиновой кислот. Касторовое масло не высыхает, не образует плёнку. Большую его долю (80 %) составляют глицериды вязкой рицинолевой кислоты, содержащей в огромной молекуле только одну ненасыщенную связь. Остальное приходится на глицериды линолевой и олеиновой кислот.



Панориновая кислота



*Sebastiana brasiliensis*



Бальзамин садовый

Клавулина  
гребенчатая



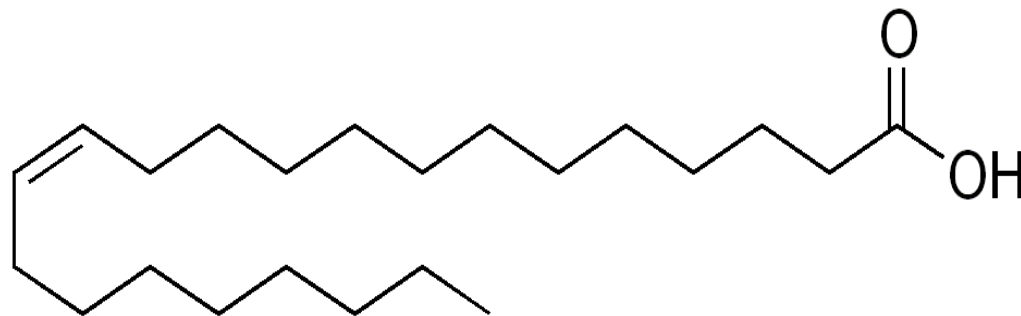


# Тунговое дерево





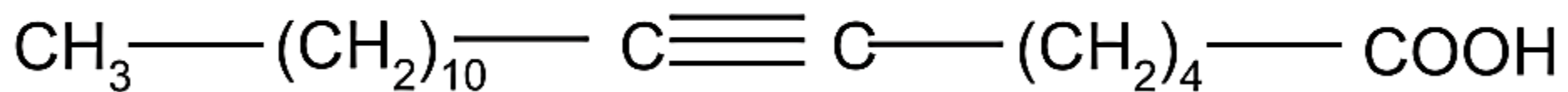
## Эруковая кислота



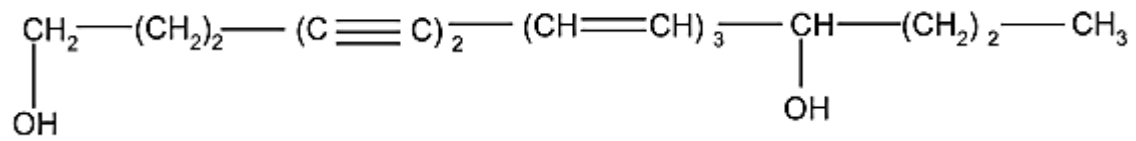
Эруковая кислота (от лат. eruca «руккола») содержится в виде сложного эфира глицерина в некоторых жирах, например, в масле репы, белой и черной горчицы, семян винограда. Эруковая кислота является токсичной для сердечной мышцы, поэтому в разных странах введены законодательные ограничения, чтобы в применяемом в пищу масле содержание эруковой кислоты не превышало 2-5%. Это стимулировало выведения низкоэруковых сортов рапса, из которого получается рапсовое масло с низким содержанием эруковой кислоты.



Тарариновая кислота









Токсикодендрон сочный, или сумах сочный, также восковое дерево – кустарник или небольшое дерево родом из Азии.



Как и у других видов рода Токсикодендрон, во всех частях воскового дерева содержится сильный аллерген урушиол. Прикосновение к листьям и стволу растения может вызвать сильные раздражения кожи.



Пальма *Copernicia cerifera*



Пальма *Ceroxylon andicola*







*Rhus vernicifera* – Сумах лаконосный

