

# ФИЗИОЛОГИЯ ОБОНЯТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА

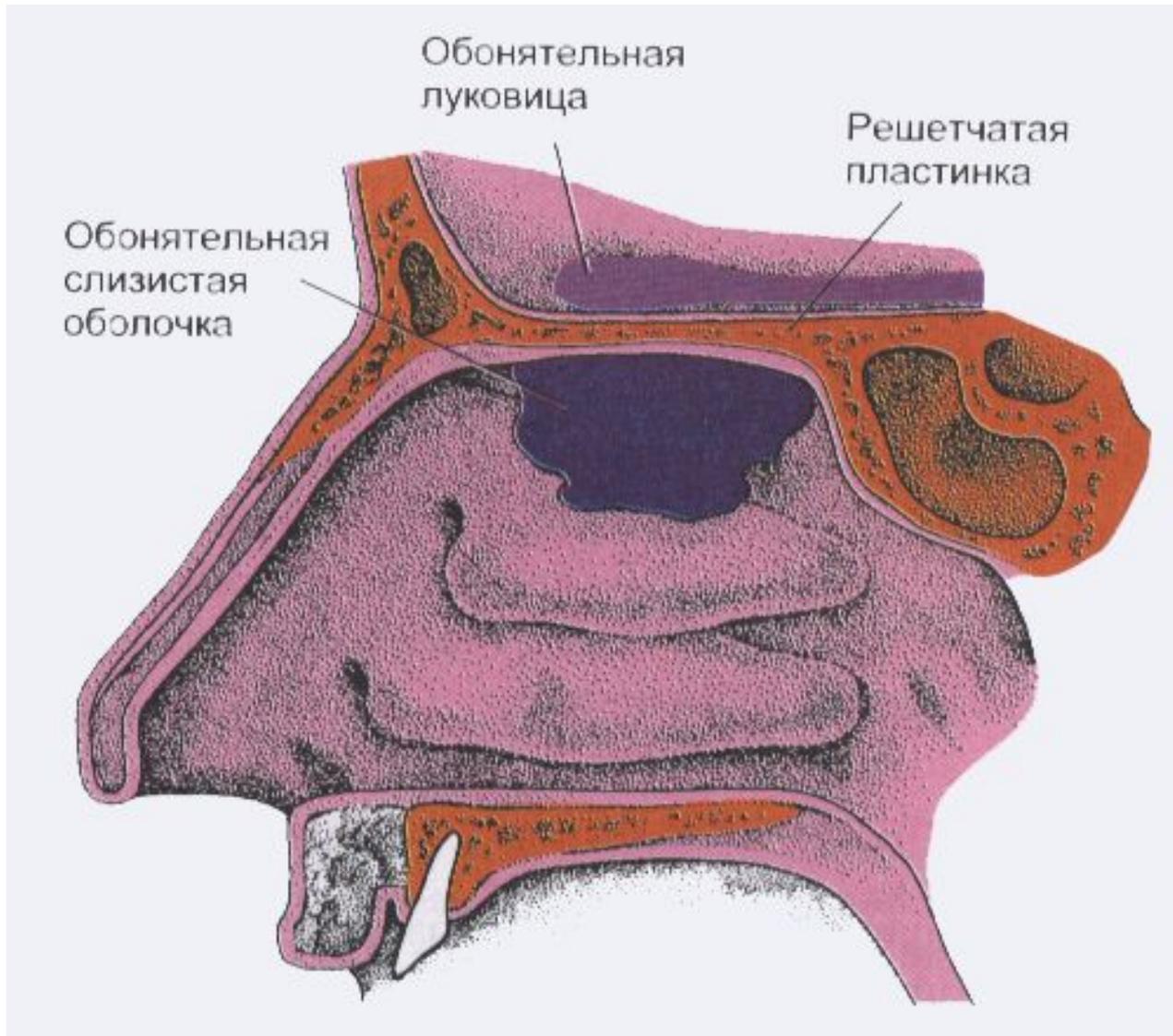
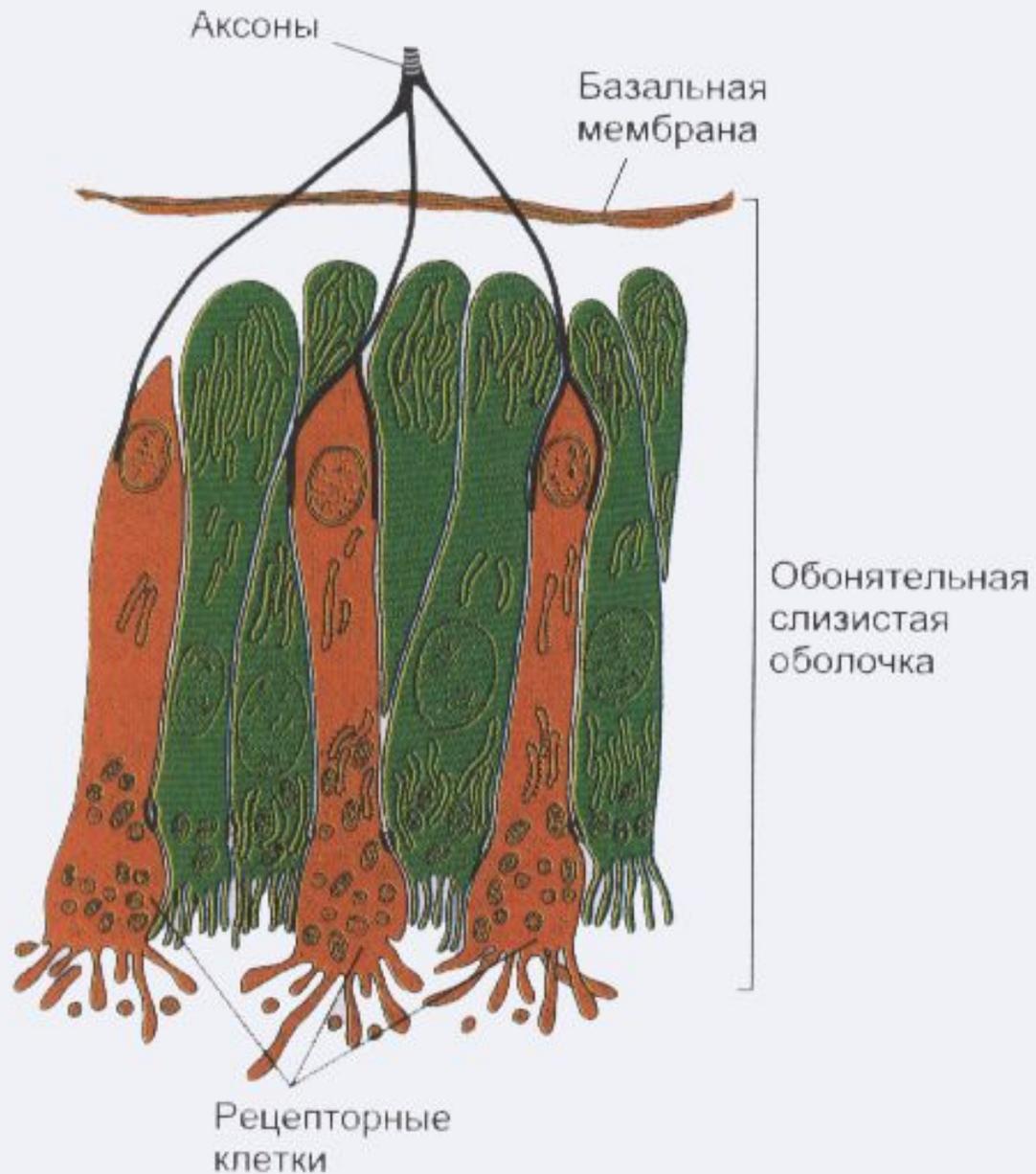
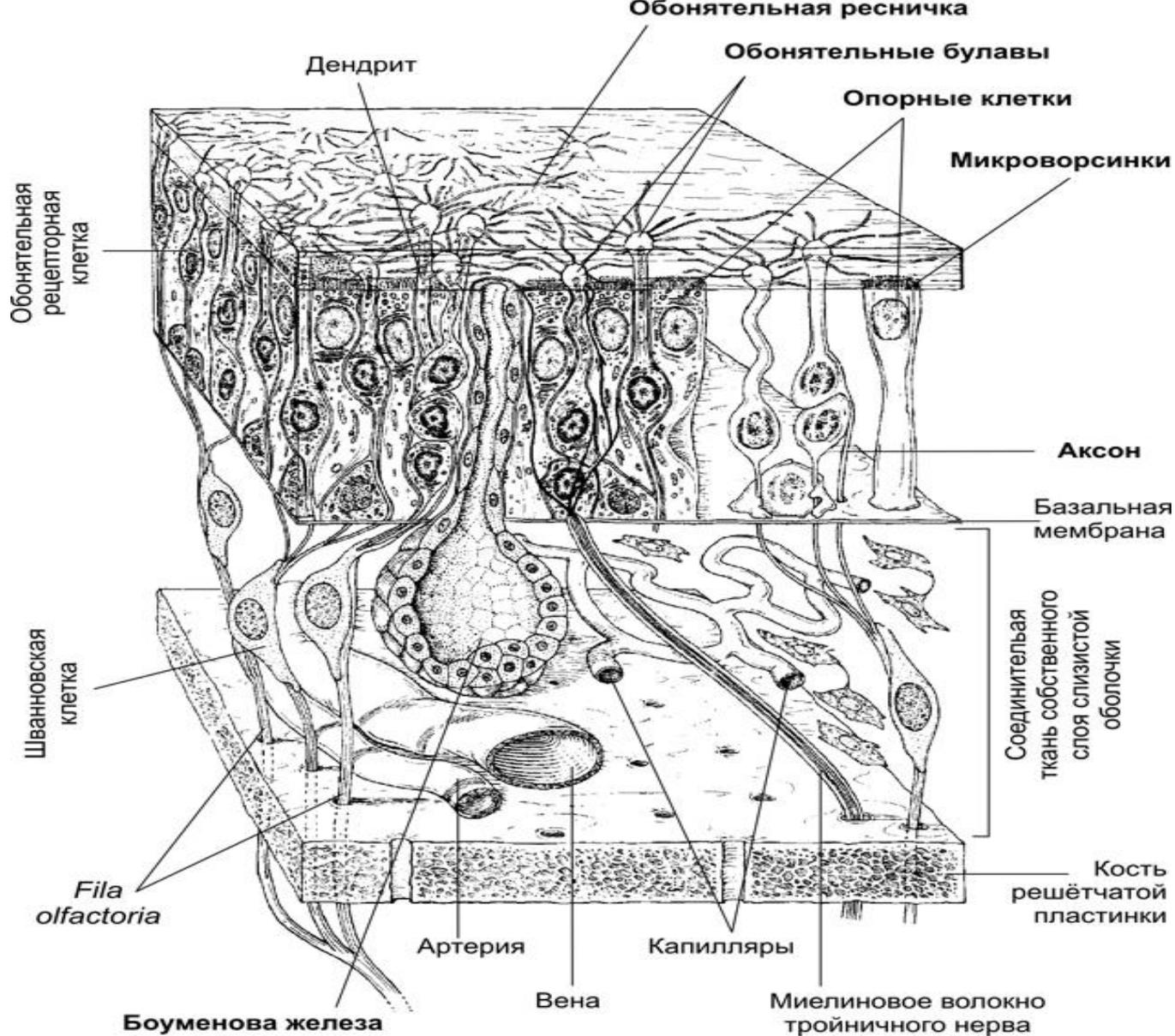


Схема расположения обонятельной зоны слизистой оболочки в носоглотке (темно-фиолетовое). Вверху находится решетчатая пластинка, а над ней — обонятельная луковица. Обонятельная слизистая оболочка распространяется и на боковые стороны носоглотки



Обонятельные хеморецепторы (оранжевые) и поддерживающие клетки (зеленые)



Орган обоняния. В эпителии обонятельной выстилки расположены обонятельные рецепторные нейроны. Их наружные отростки заканчиваются обонятельными булавками, от которых в разные стороны параллельно поверхности эпителия отходят обонятельные волоски. Аксоны рецепторных нейронов в составе обонятельных нитей (*Fila olfactoria*) обонятельного нерва проходят через *lamina cribrosa* решётчатой кости и образуют синапсы с нейронами обонятельной луковицы (*bulbus olfactorius*). Многочисленные опорные клетки окружают рецепторные клетки.

При достижении молекул пахучих веществ ресничек обонятельных клеток они взаимодействуют с находящимся в них обонятельным рецепторным белком



Обонятельный белок активирует гуанозинтрифосфат (ГТФ)-связывающий белок



(ГТФ)-связывающий белок активирует фермент аденилатциклазу



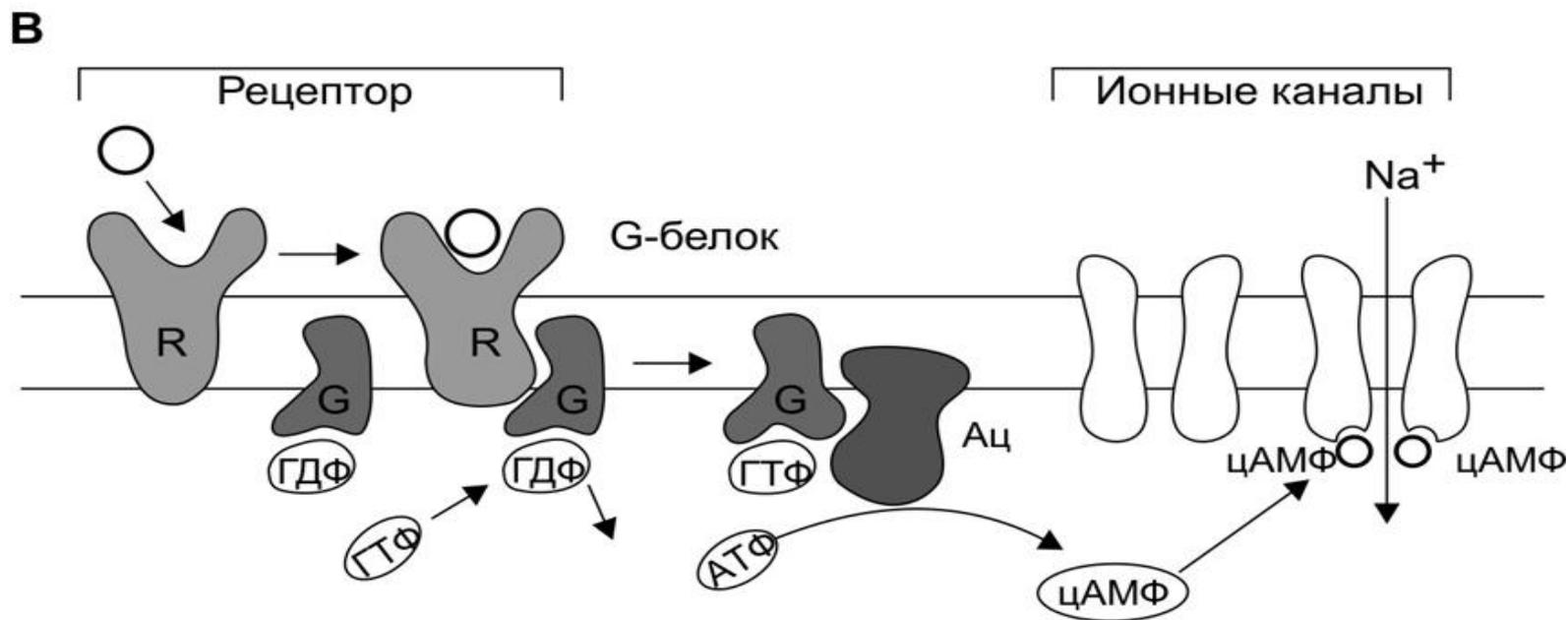
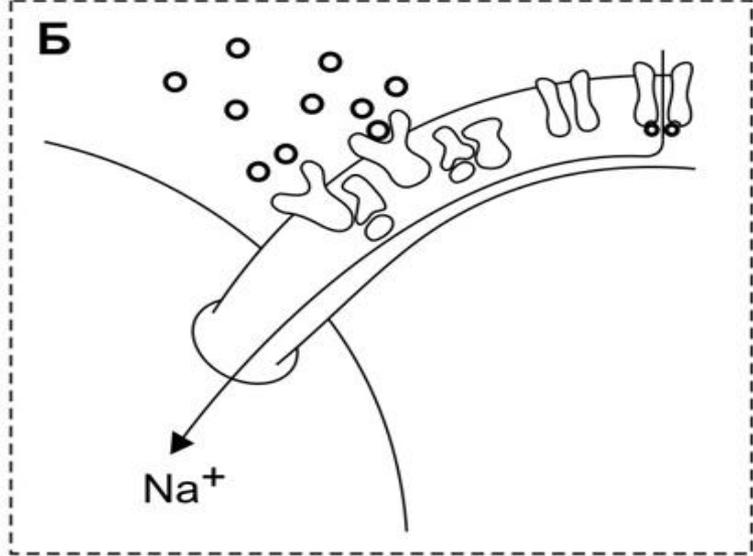
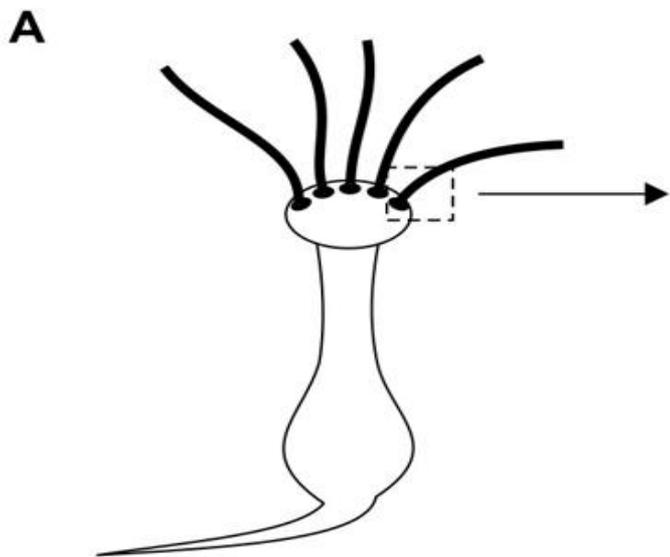
синтез цАМФ



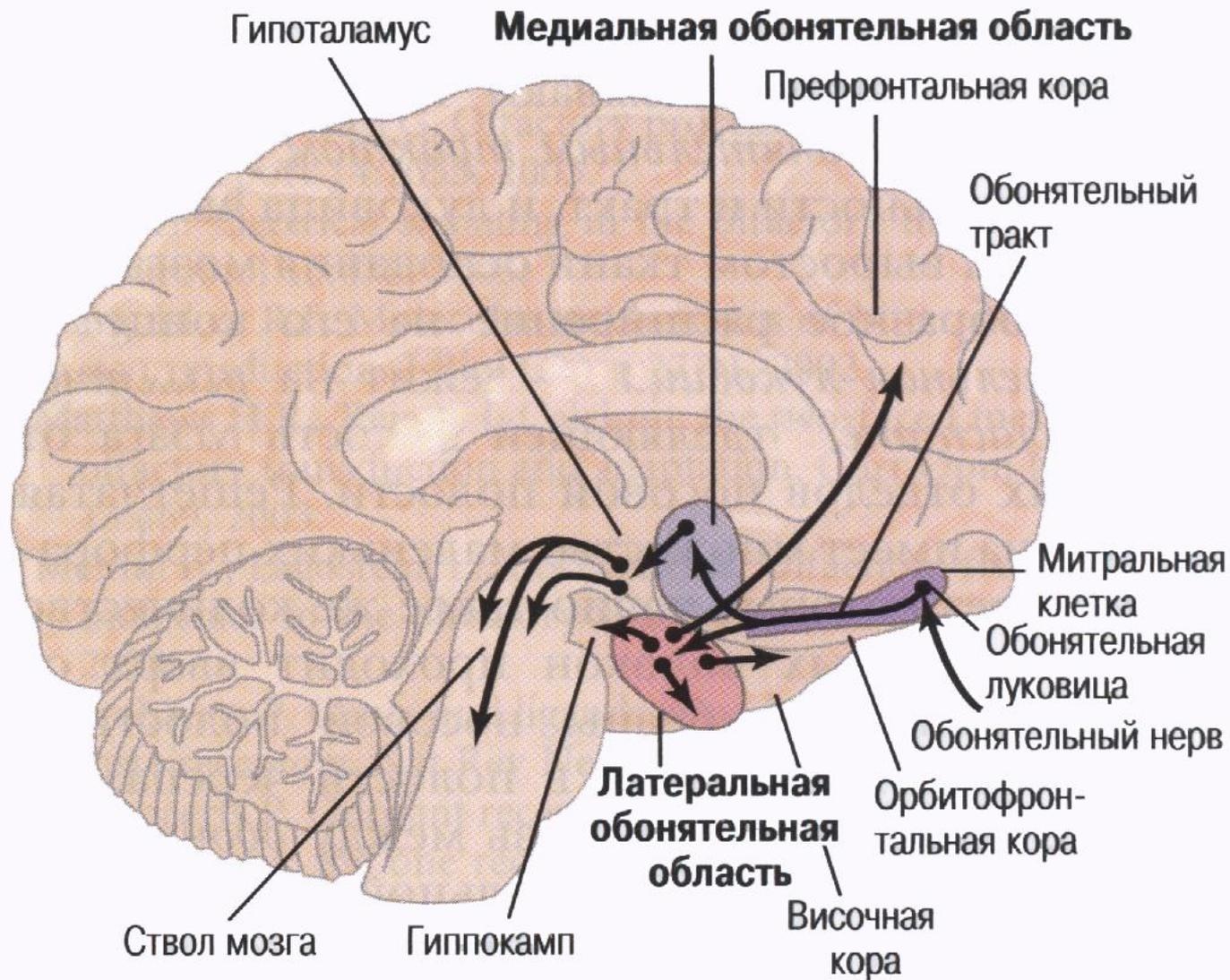
увеличение концентрации цАМФ в цитоплазме



открытие Na каналов



Трансформация сигнала в обонятельном рецепторе. А — рецепторный обонятельный нейрон; Б — вход Na<sup>+</sup> в клетку; В — пахучие молекулы соединяются с рецептором (R). Рецептор активирует G-белок (G), G-белок активирует аденилатциклазу (Ац), образующийся цАМФ открывает Na<sup>+</sup>-каналы.



Нервные связи обонятельной системы

# Особенности обонятельной сенсорной системы

- афферентные волокна не переключаются в таламусе;
- не переходят на противоположную сторону большого мозга.

# Классификация запахов

По *Цвадемакеру (Зваардемакер, 1925)*

1. Класс эфирных запахов (простые и сложные эфиры, ацетон, хлороформ и др.);
2. Класс ароматических запахов:
  - а) камфарные; б) пряные; в) анисовые; г) лимонные; д) миндальные.
3. Класс цветочных (бальзамических) запахов;
4. Класс амбромускусных запахов;
5. Класс чесночных запахов (иприт, люизит и др.);
6. Класс пригорелых запахов (бензол, аналин, фенол);
7. Класс каприловых запахов (каприловая кислота);
8. Класс отталкивающих запахов (пиридин, хиолин и др.);
9. Класс тошнотворных запахов (индол, скатол и их производные).

## По Х. Хеннингу (1924)

*фруктовый, цветочный, смолистый, пряный, гнилостный, горелый.*

## По Эймуру

*камфароподобный, цветочный, мускусный, мятный, эфирный, гнилостный, едкий.*

Остальные запахи являются сложными (например, чеснока), состоящими из нескольких первичных.

## По влиянию на организм

- *стимулирующие* (гвоздика, лавр благородный, черный перец, ирис, кофе, смородина, рябина, черный тополь,...);
- *успокаивающие* (апельсин, мандарин, валериана, герань душистая, роза,...);
- *нормализующие* состояние мозга.

# ШКАЛА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СИЛЫ ЗАПАХА В БАЛЛАХ

- 0 — запах отсутствует.
- 1 — запах едва заметный.
- 2 — отчетливый запах.
- 3 — умеренный запах.
- 4 — сильный запах.
- 5 — невыносимый запах.

# Стереохимическая гипотеза (Дж. Эймур, 1964)

Взаимодействие молекул пахучего вещества с мембраной обонятельной клетки зависит одновременно от форм молекул и от наличия в ней определенных функциональных групп. Предполагается, что молекула обонятельного пигмента может легко переходить в возбужденное состояние под действием колеблющейся молекулы пахучего вещества.

*Ключом к пяти из семи основных запахов (камфарного, цветочного, мускусного, мятного, эфирного) является стереохимия пахучих веществ, т.е. пространственное соответствие конфигурации пахучих молекул форме рецепторных участков на поверхностной мембране обонятельных микроворсинок.*

Для восприятия едкого и гнилостного запаха считают важным не форму молекул, а плотность заряда на них.

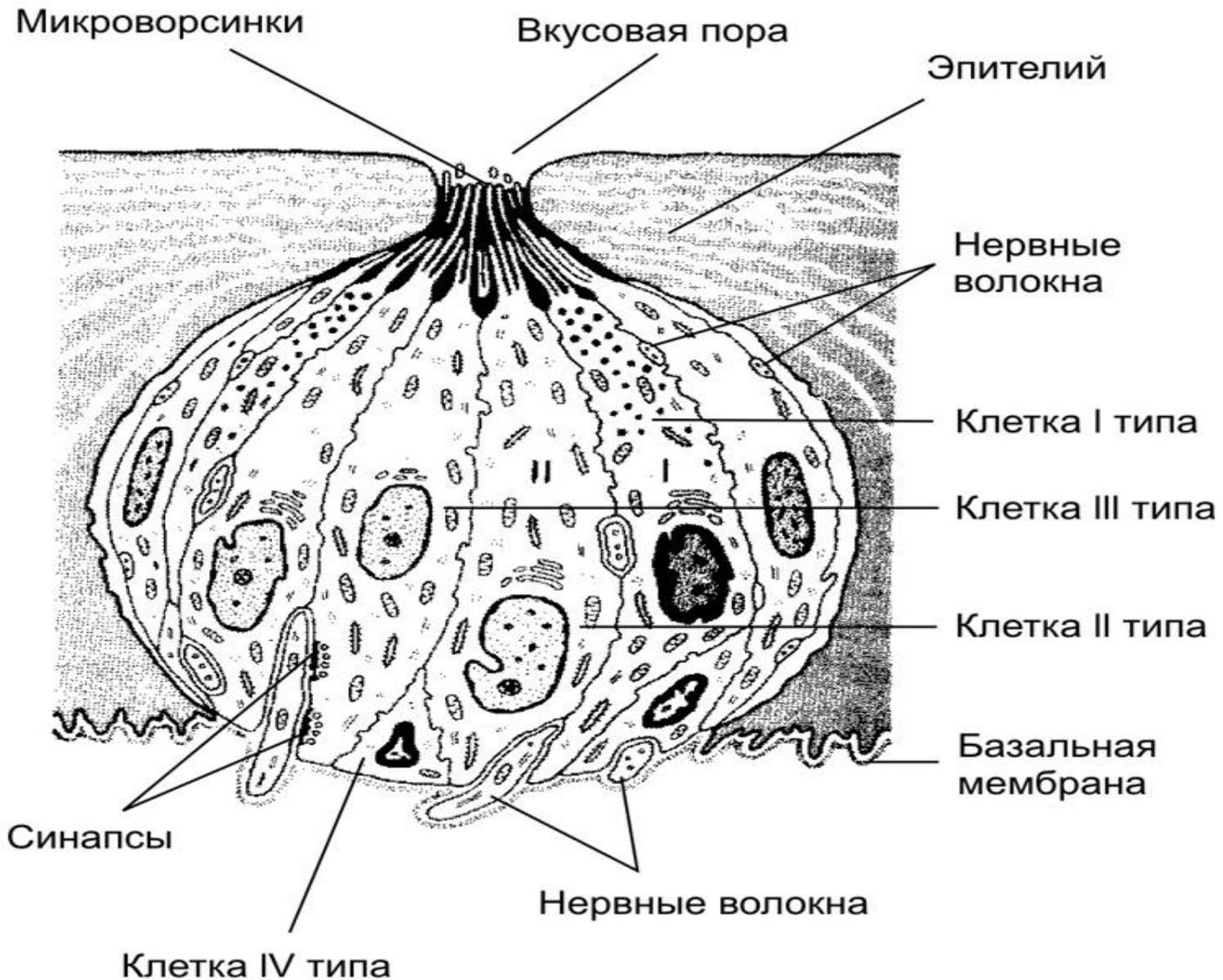
# ВКУСОВОЙ АНАЛИЗАТОР

нейрофизиологическая система, осуществляющая анализ веществ, поступающих в полость рта

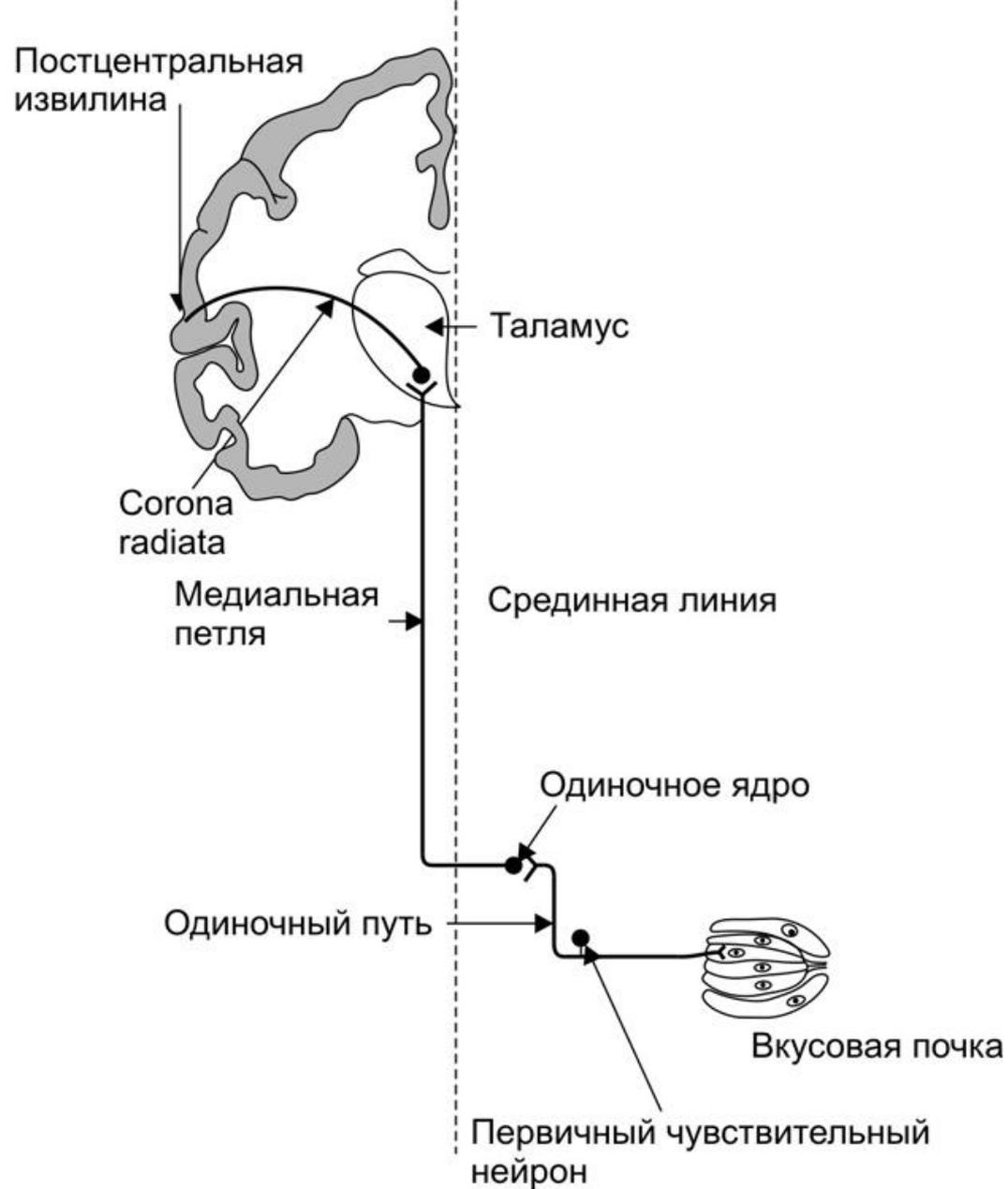
Хеморецепторная система (контактная рецепция);

Основная функция

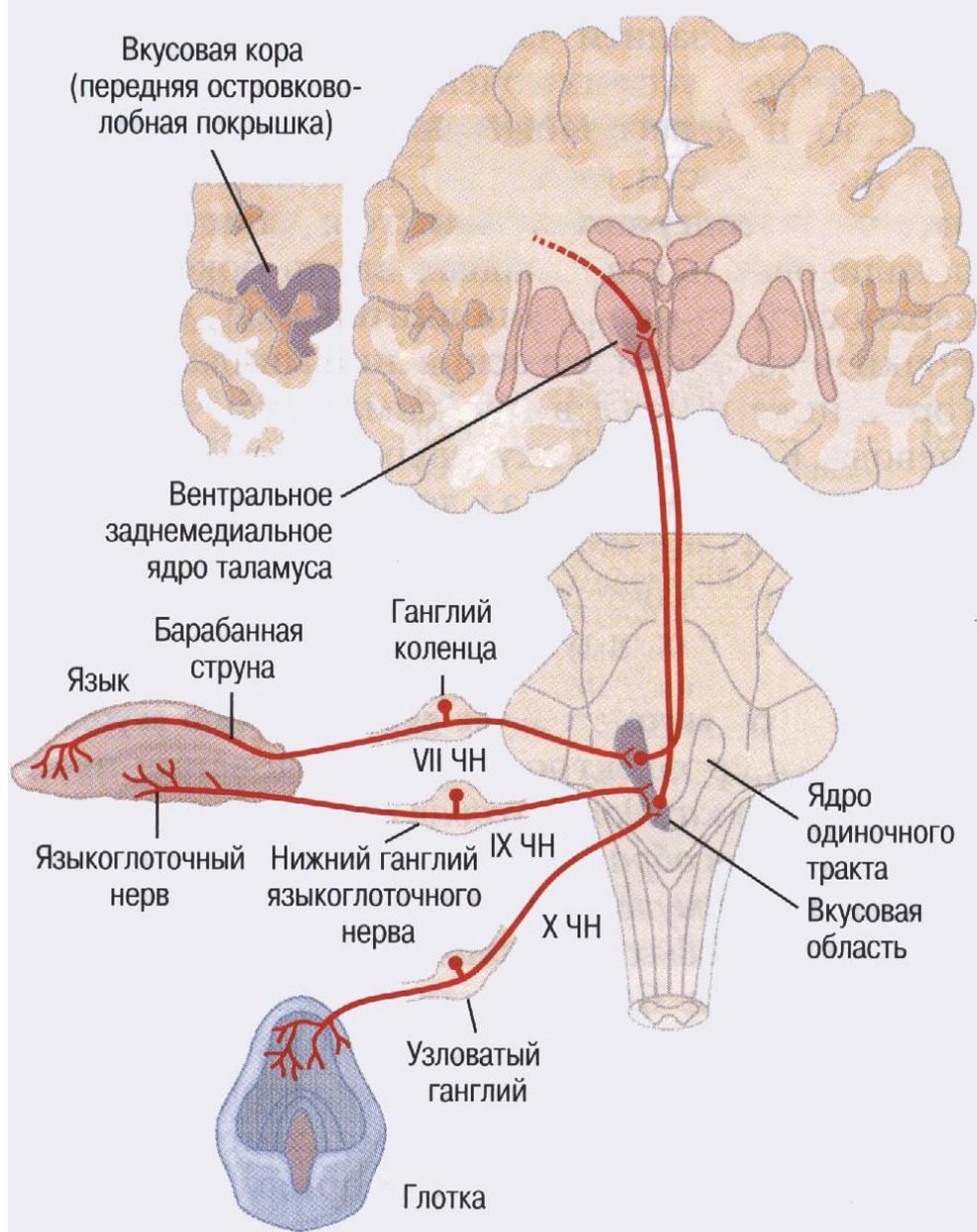
регуляция пищевого поведения



Вкусовая почка состоит из удлинённых светлых клеток различных типов. На верхушечной (апикальной) части большинства клеток расположены микроворсинки — вкусовые волоски, занимающие вкусовой канал, открывающийся на поверхность эпителия вкусовой порой. В микроворсинки «вмонтированы» рецепторные вкусовые белки. В базальной части вкусовой луковицы рецепторные клетки образуют синапсы с терминальными разветвлениями периферических отростков первичных чувствительных нейронов. Каждая вкусовая почка иннервирована примерно 50 нервными волокнами, а каждый чувствительный нейрон получает сигналы примерно от 5 вкусовых луковиц.



Восходящие пути вкусовой чувствительности. Часть аксонов одиночного пути направляется к верхнему и нижнему слюнным ядрам, что обеспечивает выполнение некоторых рефлексов, связанных со слюноотделением.



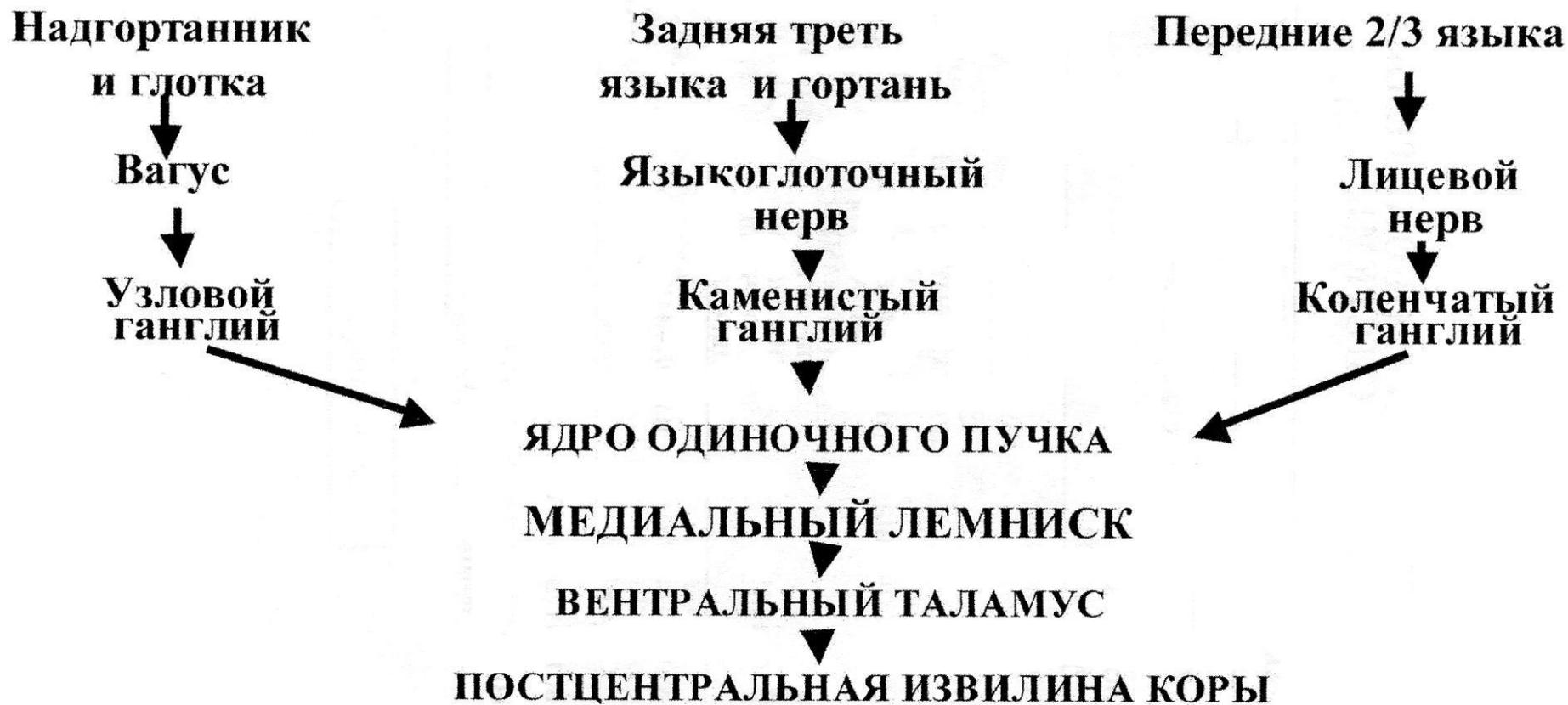
Передача вкусовых сигналов в центральную нервную систему



Рецепторы и афферентные пути вкусовой системы.

Рецепторные клетки вкусовой почки имеют ворсинки, выступающие во вкусовую пору. Они реагируют на присоединение химических веществ изменением количества медиатора, действующего на афферентные волокна нейронов первого порядка. Афферентные сигналы поступают в ЦНС ипсилатерально по волокнам лицевого, языкоглоточного и блуждающего нервов к нейронам второго порядка, расположенным в ядре одиночного пучка.

# ПУТИ ВКУСОВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ



# Гипотезы восприятия вкуса

## *Теория Бейдлера*

Суть теории: на апикальной поверхности мембраны вкусовой клетки находятся специализированные активные центры, избирательно адсорбирующие вещества с различными вкусовыми качествами. При этом взаимодействие вкусового вещества с соответствующим ему активным центром не носит характера ферментативной реакции, а происходит по типу адсорбции

(подтверждается экспериментальными данными и достаточно хорошо описывается математически).

## *Аналитическая гипотеза*

Вкусовой стимул взаимодействует с белковоподобным веществом вкусового рецептора и образует тонизированный продукт, концентрация которого определяет величину нервной энергии.

(эта теория все более подтверждается т.к. из вкусовых сосочков выделены рецепторные чувствительные фракции белковых молекул, образующих комплекс со сладкими и горькими веществами)

## **Энзиматическая гипотеза**

Рецепторы возбуждаются в результате взаимодействия вкусового стимула с ферментами вблизи нервных окончаний. Происходящие при этом ионные сдвиги вызывают генерацию импульсов.

## **Ферментативная теория (Д. Бурн)**

Во вкусовом эпителии обнаружено большое количество щелочной фосфатазы, а также других ферментов, причем различные вкусовые вещества избирательно подавляли или активировали определенные ферменты.

Высказано предположение, что это и вызывает возбуждение рецепторов.

# Вкусовая чувствительность, ощущения и восприятие

*Аристотель*

сладкое, горькое, маслянистое, соленое, острое, терпкое, вяжущее и кислое.

*К. Линней*

влажное, сухое, кислое, горькое, жирное, вяжущее, сладкое, слизистое и соленое.

*М.В. Ломоносов*

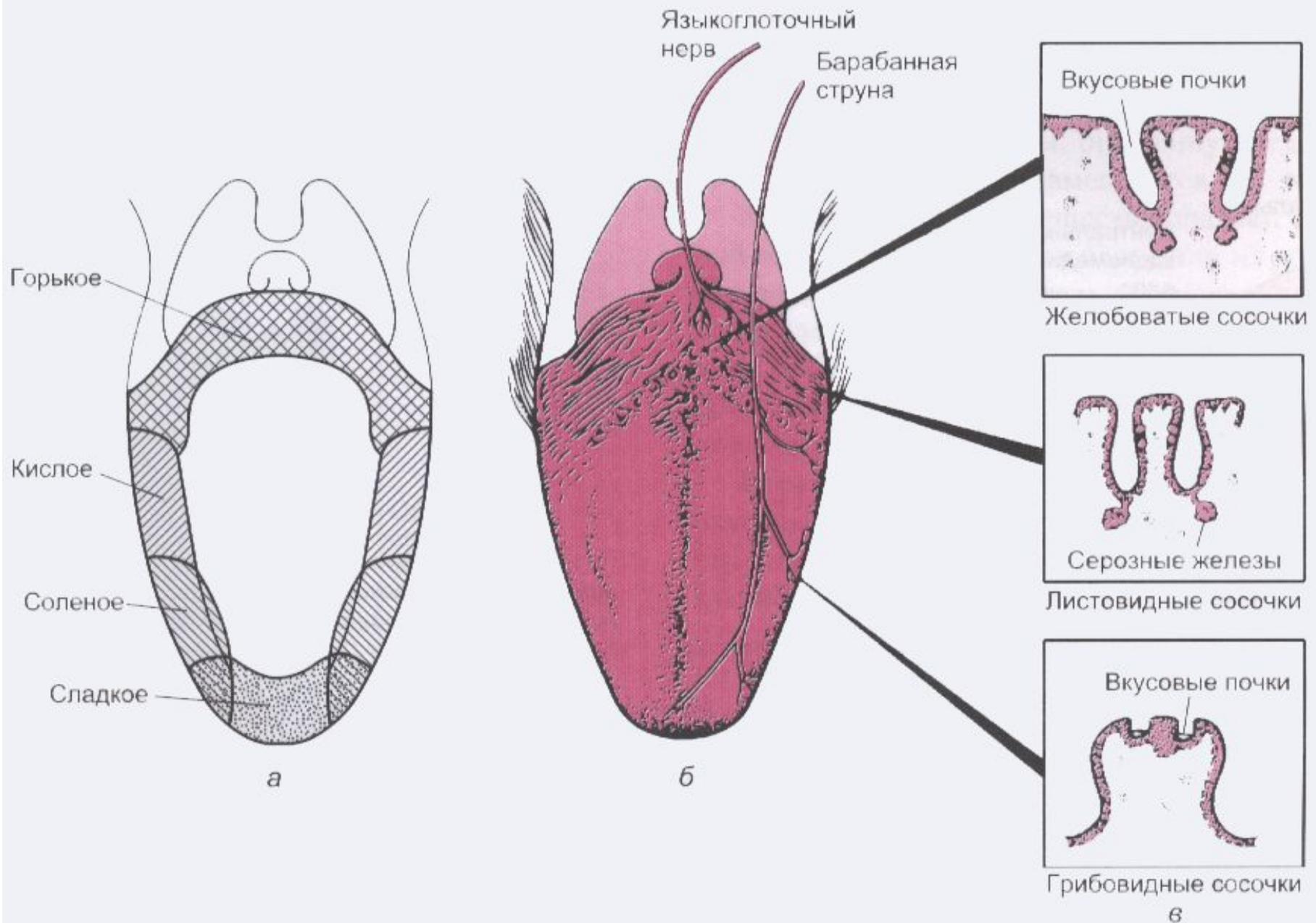
сладкое, горькое, кислое, острое и соленое.

*Х. Альтнер*

кроме основных четырехвкусовых качеств (*кислое, сладкое, горькое, соленое*) необходимо выделять еще два дополнительных качества - *щелочной* (мыльный) и *металлический* вкус.

## ПЯТЫЙ ВКУС

Умами — «мясной вкус» — вкус белковых веществ, «пятый вкус», традиционно используемый в японской культуре, в других странах востока. Ощущение «умами» создают глутамат и глутаминат натрия. Это пищевые добавки группы E600–E699 впервые были применены в 1908 году Кікунэе Ікеда. Умами является важным компонентом вкуса колбас, сыров пармезан и рокфор, соевого соуса и др., а также неферментированных продуктов — грецкий орех, брокколи, помидоры, грибы, термически обработанное мясо.



(а) Распределение зон четырех элементарных вкусовых качеств на поверхности языка. (б) Иннервация двух передних третей и задней трети поверхности языка лицевым и языкоглоточным нервами. (в) Организация вкусовых почек в сосочках трех типов

## Абсолютный вкусовой порог

минимальная концентрация химического вещества, вызывающая при нанесении на всю поверхность языка вкусовое ощущение

Абсолютный вкусовой порог для:

- сахара -  $0,01$  моль/ $m^2$ ;
- NaCl -  $0,05$  моль/ $m^2$ ;
- хинина -  $0,000\ 0001$  моль/ $m^2$ .

Уровень абсолютного порога зависит от:

- а) места приложения тестирующего раствора;
- б) индивидуальных особенностей испытуемого;
- в) функционального состояния испытуемого в момент опыта;
- г) потребности организма в данном веществе.

# Чувствительность к различным веществам

*Горькое* - сульфат хинина - 0,000 008 моль/л;

*Кислое* - соляная кислота - 0,0009 моль/л; лимонная кислота - 0,0023 моль/л;

*Сладкое* - сахароза - 0,01 моль/л; глюкоза - 0,08 моль/л;

*Соленое* - NaCl - 0,01 моль/л; CaCl - 0,01 моль/л.