

### **Виды мутаций.**

Мутации – это изменения в ДНК клетки. Возникают под действием ультрафиолета, радиации (рентгеновских лучей) и т.п. Передаются по наследству, служат материалом для естественного отбора.

**Генные мутации** – изменение строения одного гена. Это изменение в последовательности нуклеотидов: выпадение, вставка, замена и т.п. Например, замена А на Т. Причины – нарушения при удвоении (репликации) ДНК. Примеры: серповидноклеточная анемия, фенилкетонурия.

**Хромосомные мутации** – изменение строения хромосом: выпадение участка, удвоение участка, поворот участка на 180 градусов, перенос участка на другую (негомологичную) хромосому и т.п. Причины – нарушения при кроссинговере. Пример: синдром кошачьего крика.

**Геномные мутации** – изменение количества хромосом. Причины – нарушения при расхождении хромосом.

- **Полиплоидия** – кратные изменения (в несколько раз, например, 12 → 24). У животных не встречается, у растений приводит к увеличению размера.
- **Анеуплоидия** – изменения на одну-две хромосомы. Например, одна лишняя двадцать первая хромосома приводит к синдрому Дауна (при этом общее количество хромосом – 47).

**Цитоплазматические мутации** – изменения в ДНК митохондрий и пластид. Передаются только по женской линии, т.к. митохондрии и пластиды из сперматозоидов в зиготу не попадают. Пример у растений – пестролистность.

**Соматические** – мутации в соматических клетках (клетках тела; могут быть четырех вышеназванных видов). При половом размножении по наследству не передаются. Передаются при вегетативном размножении у растений, при почковании и фрагментации у кишечнополостных (у гидры).

### **Мутагены – факторы, вызывающие возникновение мутаций**

Классификация по природе действующих факторов

1. Физические – различные типы излучений, температура.
2. Химические.
3. Биологические.

#### **Физические мутагены**

К этой группе мутагенов относятся различные типы излучений, температура. К ионизирующим излучениям относят электромагнитные, рентгеновские и гамма-лучи, а также элементарные частицы (альфа, бета, нейтроны и др.). В процессе воздействия

ионизирующих излучений на организм компоненты клетки, в том числе молекулы ДНК, поглощают определённое количество (дозу) энергии. При этом одна и та же доза может быть достигнута при слабой интенсивности облучения в течение длительного времени либо путём кратковременного облучения с высокой интенсивностью. Последствием облучения могут быть разрыв водородных связей в двойной спирали молекулы ДНК, разрывы одной или двух цепей ДНК, образование новых устойчивых связей (сшивок) между двумя цепями одной молекулы ДНК, между различными молекулами ДНК или между ДНК и молекулами белков. Экспериментально был получен следующий вывод.

Частота возникновения (индукции) мутаций пропорциональна дозе облучения. С увеличением дозы возрастает вероятность поражения.

Линии электропередач (слайд № 20), сильные радиопередающие устройства создают электромагнитное поле, которое в разы превышает допустимый уровень. Электрические и магнитные поля сильно влияют на состояние всех биологических объектов, попадающих в зону их воздействия. Например, в районе действия электрического поля ЛЭП у насекомых проявляются изменения в поведении: так, у пчел фиксируется повышенная агрессивность, беспокойство, снижение работоспособности и продуктивности, склонность к потере маток; у жуков, комаров, бабочек и других летающих насекомых наблюдается изменение поведенческих реакций, в том числе изменение направления движения в сторону с меньшим уровнем излучения. У растений распространены аномалии развития - часто меняются формы и размеры цветков, листьев, стеблей, появляются лишние лепестки. Здоровый человек страдает от относительно длительного пребывания в поле ЛЭП. Кратковременное облучение (минуты) способно привести к негативной реакции только у гиперчувствительных людей или у больных некоторыми видами аллергии. Работы английских ученых в начале 90-х годов показали, что у ряда аллергиков под действием поля ЛЭП развивается реакция по типу эпилептической. При продолжительном пребывании (месяцы - годы) людей в электромагнитном поле ЛЭП могут развиваться заболевания преимущественно сердечно-сосудистой и нервной систем организма человека. В последние годы в числе отдаленных последствий часто называются онкологические заболевания.

Генетические последствия воздействия ЭМИ изучены пока недостаточно. В одной из лабораторий США исследуется вопрос о зависимости между рождением монголоидных детей (болезнь Дауна) с облучением их отцов СВЧ энергией. Найдено, что большинство таких детей имеют отцов, облученных во время второй мировой войны радиополем локаторов.

Для защиты человека были разработаны специальные санитарные нормы (ГОСТ 12.1.006-84 регламентирует воздействие электромагнитных излучений на человека), в том числе и те, которые запрещают строительство жилых и прочих объектов вблизи сильных источников излучения.

Ясно для всех, что электромагнитное излучение представляет реальную угрозу для здоровья человека. Оказывается, что электромагнитные и радиационные поля близки по некоторым своим параметрам. Это было доказано как российскими, так и зарубежными учеными.

### **Химические мутагены**

Широкое изучение химического мутагенеза началось после того, как в 1946 году отечественный учёный И.А. Рапопорт обнаружил мощное мутагенное действие этиленimina и формальдегида, а Ш. Ауэрбах (Великобритания) такие же свойства обнаружил у иприта и его производных. С тех пор было выявлено много химических соединений, обладающих мутагенной активностью. Среди них — волокнистый минерал асбест, этиленамин, колхицин, бензпирен, азотистая кислота, наркотические вещества, алкоголь, никотин и др. Нередко эти же вещества одновременно являются и

канцерогенами, то есть веществами, способными вызывать развитие в организме злокачественных новообразований (опухолей).

Выяснилось, что опасные для генно-хромосомного аппарата вещества буквально окружают нас: распыленные в воздухе препараты бытовой химии, краски для волос, производственные выбросы и выхлопные газы автомобилей и мотоциклов и т.д. Но больше всего мутагенов попадает в наш организм с пищевыми продуктами. Вредные химические вещества, накапливающиеся в почве, со временем переходят в съедобные части растений. Именно с ними мы поглощаем 37 процентов марганца, 41 — цинка, 32 — меди, 10 процентов никеля.

Мутагены образуются и при длительном хранении продуктов в форме переокисленных соединений жиров, также повреждающих наследственную природу наших клеток. Например, если речь идет о “мутагенном мясе”, имеется в виду особенно опасная в этом отношении плесень, появляющаяся на испорченном мясе. Копчение мяса или жарение мяса и рыбы при температуре 100-200 градусов в течение 15 минут также приводит к появлению мутагенов. Холестерин, содержащийся в масле, яйцах, сметане, сливках, при долгом хранении становится мутагенным. Та же участь ожидает вкусовые добавки, используемые при консервировании, и консерванты, добавляемые к сокам и винам.

Многие лекарственные вещества вызывают в культуре клеток человека хромосомные aberrации в дозах, отражающих реальные, с которыми контактирует человек, но не показывают четкой дозовой зависимости. Эти препараты индуцируют (в 2-3 раза выше спонтанного уровня) хромосомные aberrации у “контактирующих” с ними индивидов. В эту группу можно отнести противосудорожные препараты (комплекс барбитуратов), психотропные, гормональные (эстрадиол, прогестерон, оральные контрацептивы), смеси для наркоза, противовоспалительные средства (бутадион, ацетилсалициловая кислота, амидопирин). Например, ацетилсалициловая кислота и амидопирин повышают частоту хромосомных aberrаций, но только при больших дозах, применяемых при лечении ревматических болезней.

Большинство пестицидов являются синтетическими органическими веществами. Практически используется около 600 пестицидов, относящихся к разным классам химических соединений. Поскольку они циркулируют в биосфере, мигрируют в естественных трофических цепях, накапливаясь в некоторых биоценозах и сельскохозяйственных продуктах, то к прогнозированию последствий их применения привлекаются не только медики, гигиенисты, но и экологи. Очень важны прогнозирование и предупреждение мутагенной опасности химических средств защиты растений. Причем речь идет о повышении мутационного процесса не только у человека, но и в растительном и животном мире. Человек контактирует с химическими веществами при их производстве, при их применении на сельскохозяйственных работах, получает небольшие их количества с пищевыми продуктами, водой из окружающей среды.

### **Биологические мутагены**

К биологическим мутагенам относят некоторые растения, например безвременник осенний (*Colchicum autumnale*), многие вирусы и генно-модифицированные объекты. Извлекаемый из безвременника алкалоид колхицин часто используется для искусственного получения полиплоидов, так как блокирует расхождение удвоившихся хромосом. Вирусы могут вызывать различные хромосомные мутации (aberrации), обуславливающие наследственную изменчивость.

В настоящее время трансгенные сорта сельскохозяйственных культур, устойчивые к гербицидам, вирусам, насекомым-вредителям, с улучшенными качественными характеристиками (улучшенный состав растительного масла) занимают посевные площади, превышающие 85 млн. гектаров. Продукты питания, полученные из таких сортов, теперь уже не редкость на прилавках магазинов многих стран мира.

Но у генной инженерии есть и другая, заставляющая насторожиться, сторона, которая связана с возможным изменением структуры генома конкретного трансгенного растения, с утечкой трансгенов и их передачей диким сорочичам, с воздействием на "дикие" виды в природной экосистеме. Часто в ГМ-организм внедряется ген, отвечающий за устойчивость к антибиотикам в качестве гена-маркера. Гипотетически если такой ген резистентности к антибиотикам передастся болезнетворным бактериям, то они получают иммунитет против действия антибиотиков и тогда лечение обычными антибиотическими средствами становится менее эффективным.

Невзирая на длительное невосприятие европейским сообществом генно-инженерных продуктов, в настоящее время в Европейском союзе разрешение на использование в пищевых продуктах получили продуктовые компоненты из сортов генетически модифицированной сои, кукурузы и масличных культур.

Среди используемых продуктов - масла и сиропы, которые содержат "ГМ-производный материал", а также мука и крахмал. Эти компоненты могут использоваться во многих продуктах переработки, начиная с вегетарианских гамбургеров и заканчивая сухим печеньем и соусами, аналогично использованию компонентов, которые происходят из не ГМ-культур. Например, трансгенная соя входит в состав почти 60% продуктов, среди которых: колбасные изделия, пельмени, хлеб, шоколад, маргарин, мороженное, детское питание и др. На основе ГМ - компонентов производят различные пищевые добавки (индекс E). Как показали исследования "Гринпис", многочисленные компании с мировым именем используют ГМ-продукцию для производства своей продукции

До сих пор однозначного ответа на вопрос о том, как влияет потребление трансгенных продуктов на здоровье людей, нет. По мнению специалистов, ответить на этот вопрос можно лишь после того как на свет появятся внуки тех, кто сегодня питается ГМО. Анализ состояния здоровья одного поколения людей не даст достоверной картины. Результаты экспериментов над лабораторными животными показывают, что частота мутаций у них возрастает в сотни и тысячи раз и развивается бесплодие.