Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби
Факультет географии и природопользования
Кафедра ЮНЕСКО по устойчивому развитию

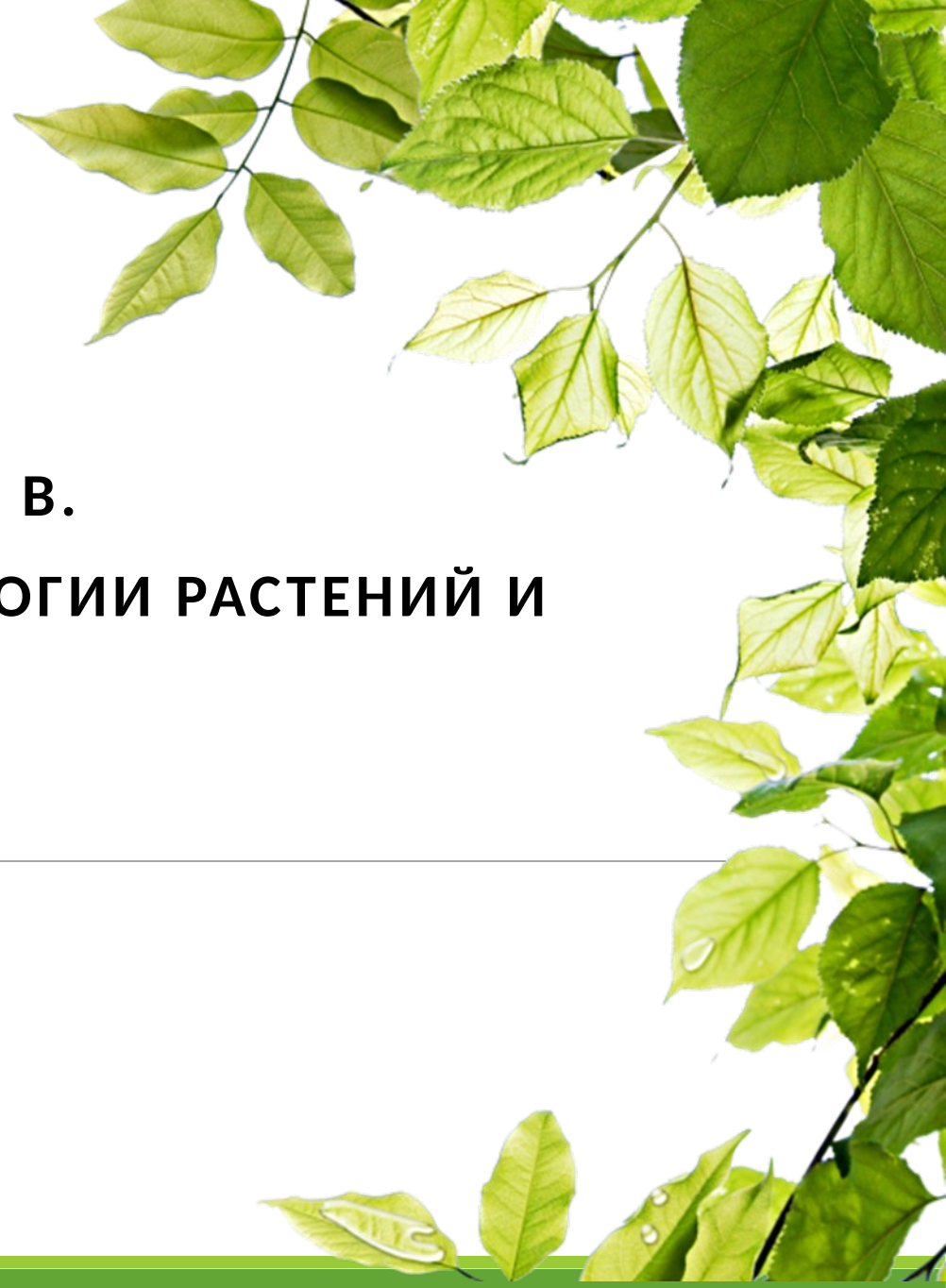
Дисциплина «Биоразнообразие растений»

Устойчивость растений и их реакции на действие неблагоприятных факторов.

Преподаватель:

Садырова Гульбану Ауесхановна

д.б.н., доцент



ПЛАН ЛЕКЦИИ.

1. ИСТОРИЯ ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ ДО XX В.

2. СОВРЕМЕННЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

Цель лекции:

Цель лекции — дать понятия устойчивости растений и их реакции на действие неблагоприятных факторов, объяснить механизмы стабилизации, стрессовые реакции и репаративные процессы.

Устойчивость растений:

пути стабилизации (избыточность, гетерогенность, компартментация, регенерация);

основные приспособления (избегание, перестройка цикла, расширение амплитуды, гомеостаз).

Реакции на неблагоприятные факторы:

стрессовые фазы (первичная реакция → адаптация → истощение);

неспецифические (паранекроз) vs специфические (белки теплового шока, CAM-фотосинтез);

сопряжённая устойчивость (кросс-адаптация).

Репарация и адаптация:

репаративные системы (молекулярные, клеточные, организменные);

биохимическая адаптация (антиоксиданты, мембраны, протекторы).

Лекция посвящена трём ключевым вопросам:

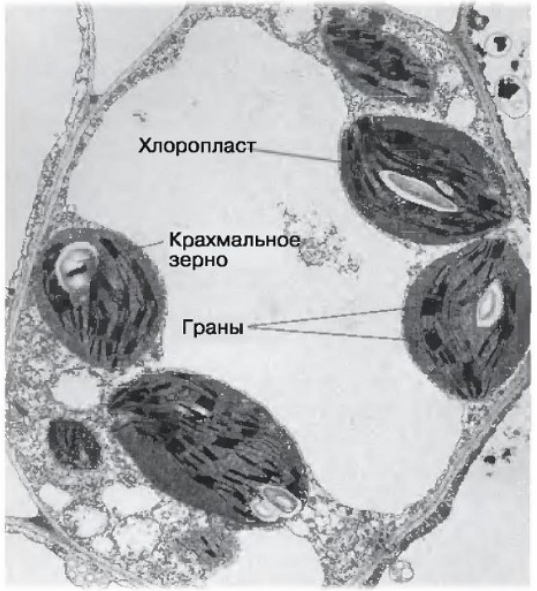
1. Общие вопросы устойчивости растений — пути стабилизации (избыточность, компартментация, регенерация), приспособления (избегание, покой, расширение амплитуды, гомеостаз), стрессовые реакции (фазы, типы стрессоров), соотношение специфических/неспецифических ответов, репарация, сопряжённая устойчивость;

2. Реакции клеток растений на действие неблагоприятных факторов — антиокислительная система (ферменты, витамины), роль мембран (жирные кислоты, текучесть), биохимическая адаптация (макромолекулы, стрессовые белки, протекторы);

3. Закономерности действия экологических факторов — эволюционная и фенотипическая адаптация, колебательный характер реакций, популяционный отбор.

Пути стабилизации живых систем — Избыточность

Устойчивость клеток и тканей к факторам среды и способность многоклеточных систем к восстановлению во многом обусловлены их функциональной и структурной гетерогенностью, а также регуляцией размножения отдельных групп клеток. Избыточность структур и функциональных возможностей — один из основных способов обеспечения надёжности систем. Резервирование в живых объектах имеет разные проявления. Яркий пример — избыток клеточных органелл. Так, для обеспечения растения продуктами фотосинтеза достаточно лишь части имеющихся хлоропластов (А.Л. Курсанов, 1976). А на Крайнем Севере повышенное число митохондрий в клетках мезофилла важно для процессов репарации и адаптации.



Избыточность на разных уровнях

Резервирование проявляется и в накоплении предшественников для биосинтеза многих соединений. Запасенные вещества способствуют успешности прорастания семян, роста проростков, цветения, а также для репарации и адаптации в неблагоприятных условиях. Например, запасание углеводов помогает ряду болотных растений переносить существенный дефицит кислорода в почве. На организменном уровне принцип избыточности выражается в образовании большого количества гамет и семян; на популяционном — в большом числе особей, на биоценотическом — популяций.



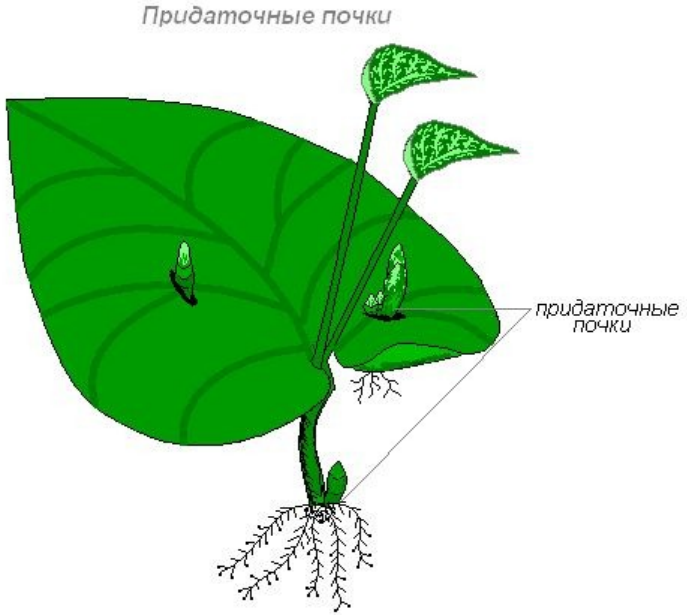
Компарментация и регенерация

Для надёжности систем организма большое значение имеет компартментация — структурное разобщение разных процессов, основанное на мембранной организации клетки. Пространственное разобщение поддерживает локальные концентрации веществ, pH среды и др. Это обеспечивает оптимальные условия для координации физиологических процессов, способствует поддержанию внутриклеточного гомеостаза и минимизации повреждений. Для достижения устойчивости организма большое значение имеет также регенерация, обеспечиваемая образовательными тканями. Устойчивость растений к повреждениям во многом связана с устойчивостью их образовательных тканей, наличием спящих почек и способностью к образованию вторичных меристем.



Регенерация и меристемы

Важный резерв восстановления — покоящиеся клетки меристем с повышенной устойчивостью. У многих растений они выходят из периода покоя только при гибели значительного числа активно делящихся клеток. Присутствие у растений постоянных меристем во многом определяет устойчивость организма и длительность его жизни. А их гибель стимулирует возникновение вторичных меристем из дифференцированных клеток. Так, широко известно образование новых побегов и корней после повреждения их верхушек. При этом новые органы могут возникать, например, из эпидермы и т.п.



Основные приспособления — Избегание

Выделяют несколько основных способов приспособления организмов к действию неблагоприятных факторов (А. Г. Воронов, 1963). Первый связан с избеганием неблагоприятных воздействий благодаря особенностям поведения. Этот вид реагирования у неподвижных растений встречается редко. Среди примеров — закрывание цветков в дождь и складывание листочков стыдливой мимозы (Mimosa pudica) при прикосновении к ним. К данному типу реагирования можно отнести движения некоторых растений и их органов от источника воздействия (отрицательные тропизмы и таксисы).



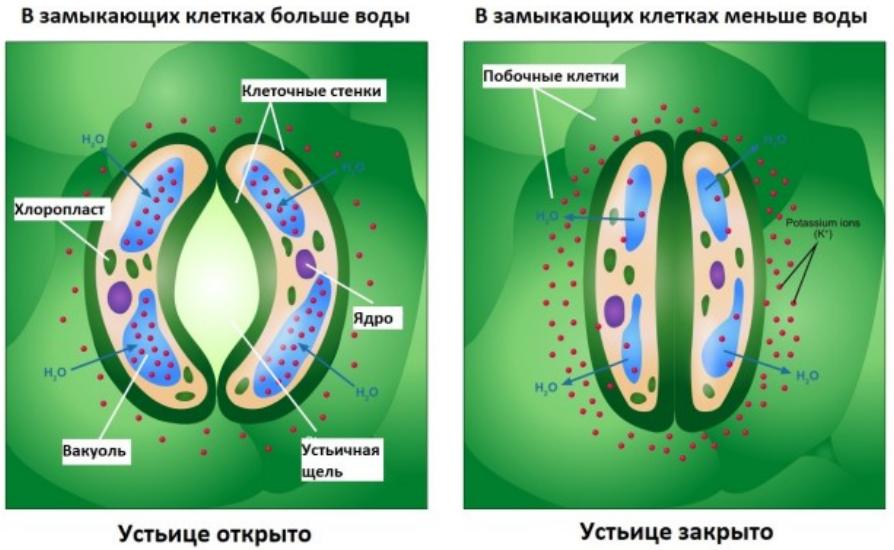
Приспособления — Покой и амплитуда

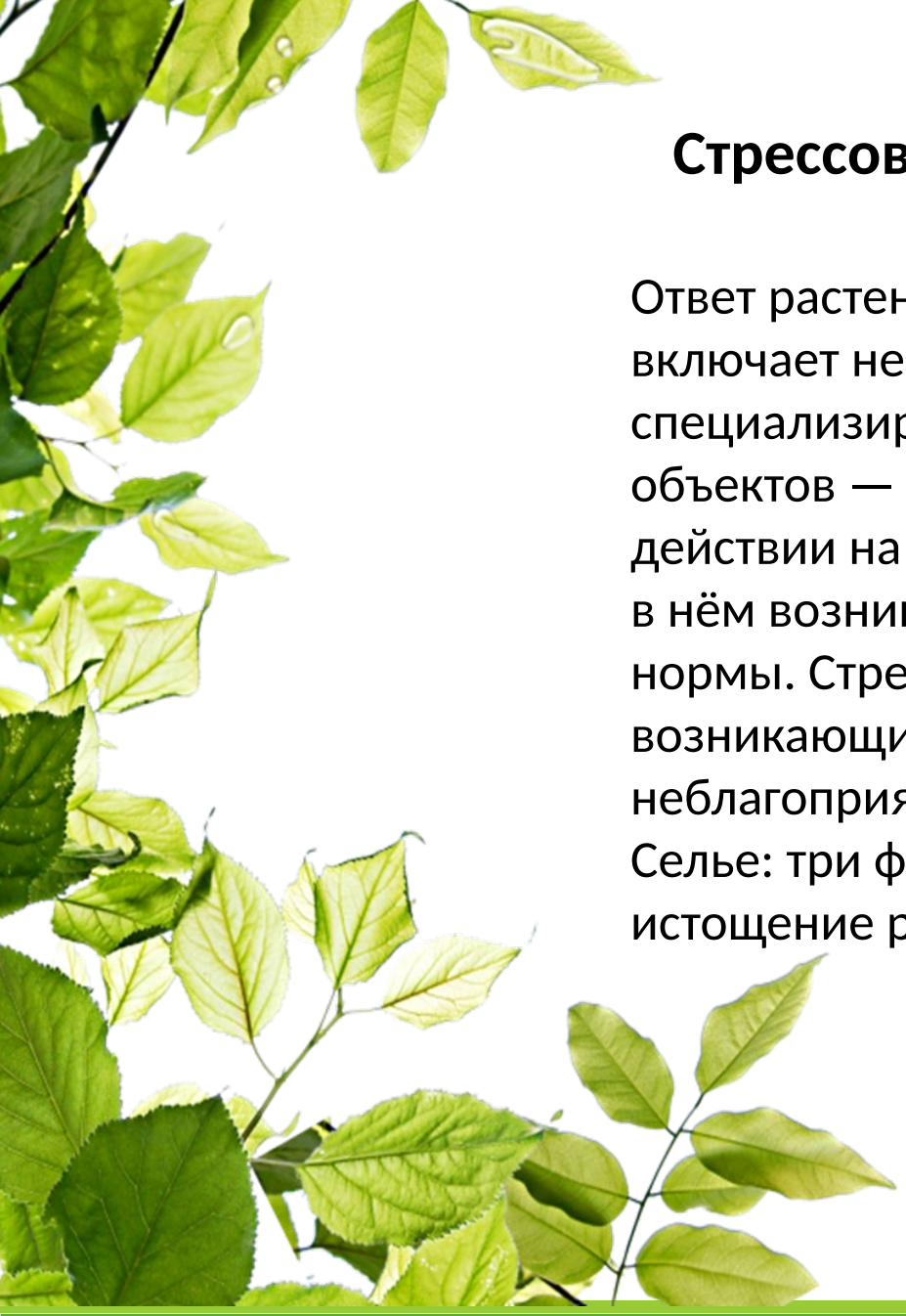
Второй способ избегания организмами неблагоприятных условий — перестройка цикла развития для переживания неблагоприятного периода в покоящемся состоянии. Примеры — зимний покой растений и развитие эфемеров и эфемероидов пустынь только после весенних дождей. Третий тип приспособлений к действию неблагоприятных факторов — расширение экологической амплитуды вида. Приобретение организмом выносливости компенсирует невозможность ухода в более благоприятные условия. Выживать в суровых условиях позволяют таким организмам специфические анатомо-морфологические и физиолого-биохимические свойства.



Приспособления — Гомеостаз

Четвёртый способ реагирования растений на воздействия среды — создание относительного постоянства благоприятных условий внутренней среды. Так, регулируя движение устьиц, растения до некоторой степени могут поддерживать свою оводнённость и температуру. Приспособление к неблагоприятным условиям привело к тому, что в ряде случаев они стали необходимы для жизни этих организмов. Например, растения-галофиты лучше развиваются на засолённом субстрате.





Стрессовые реакции — Определение и фазы

Ответ растений на действие экстремальных факторов среды включает неспецифические реакции и процессы специализированной адаптации. Важное свойство живых объектов — способность поддерживать гомеостаз. При действии на растение неблагоприятных факторов (стрессоров) в нём возникает напряжённое состояние, отклонение от нормы. Стресс — это комплекс неспецифических изменений, возникающих в организме в ответ на действие неблагоприятных факторов (В. В. Полевой и др., 2001). По Г. Селье: три фазы — первичная стрессовая реакция, адаптация и истощение ресурсов надёжности

Типы стрессоров

Можно выделить три группы факторов, вызывающих стресс у растений (В. В. Полевой, 1989):

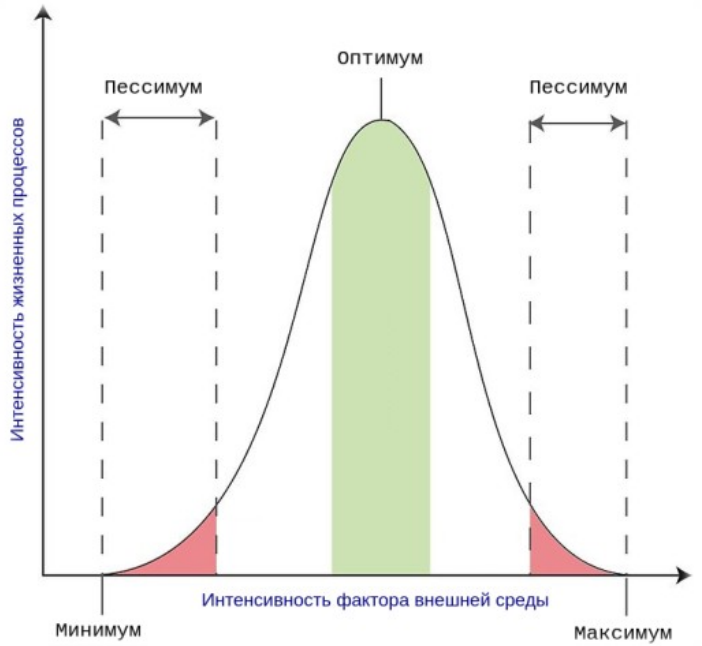
1. Физические стрессоры — недостаточная или избыточная влажность, освещённость, температура, радиоактивное излучение, механические воздействия;
2. Химические стрессоры — некоторые соли, газы и другие вещества (ксенобиотики — пестициды, промышленные отходы);
3. Биологические стрессоры — возбудители болезней, животные-вредители, конкуренты.

Соотношение специфических и неспецифических реакций

В ответных реакциях на повреждающие факторы выделяют элементы неспецифической устойчивости и специфические процессы. На формирование неспецифических элементов (синтез белков теплового шока, полиаминов) требуется гораздо меньше времени, чем для специфических (белки-антифризы, САМ-фотосинтез). Неспецифические приспособления — основные на молекулярном и клеточном уровнях. Специфические — на высоких уровнях. Соотношение зависит от длительности действия фактора.

Репаративные способности

Репарация — восстановление, ликвидация повреждений. Системы восстановления работают на разных уровнях. Репаративные процессы идут с затратой энергии и материалов. Количественно характеризуются скоростью восстановления и величиной репаративной зоны. Чем сильнее повреждение, тем медленнее репарация. Пример: после нагрева при 45 °С движение цитоплазмы восстанавливается на второй день, при 50 °С — на пятый



Сопряжённая устойчивость

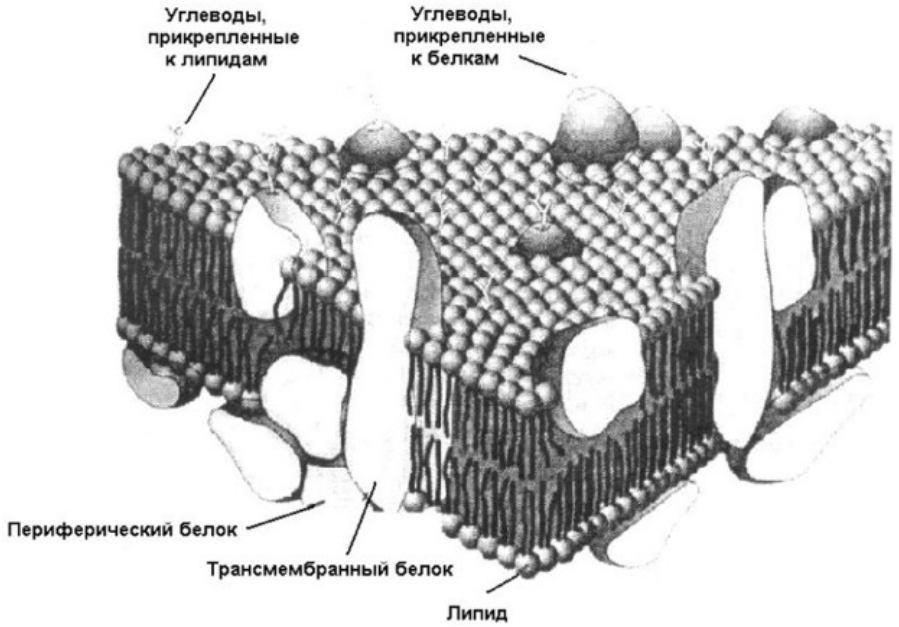
Закаливание по одному фактору способствует устойчивости к другим (кросс-устойчивость). П. А. Генкель (1982): положительная и отрицательная. Пример: обработка $CaCl_2$ семян проса повышает жаро- и солеустойчивость. Сходство реакций на холод и тепло — общие внутренние факторы.

Антиокислительная система

В растительных клетках существует эффективная антиокислительная система. Устойчивость зависит от детоксикации активных форм кислорода. Ферменты: супероксиддисмутаза (в цитозоле, митохондриях, хлоропластах), каталаза, пероксидазы. Антиоксиданты: витамины Е, С, каротиноиды.

Роль мембран в устойчивости

Мембраны определяют активность рецепторов, влияют на метаболизм. Свойства — от липидного матрикса. Увеличение ненасыщенных жирных кислот при низких температурах — текучесть. Экстремальные температуры меняют состав. Адаптация: изменение синтеза/распада липидов.



Биохимическая адаптация — Макромолекулы

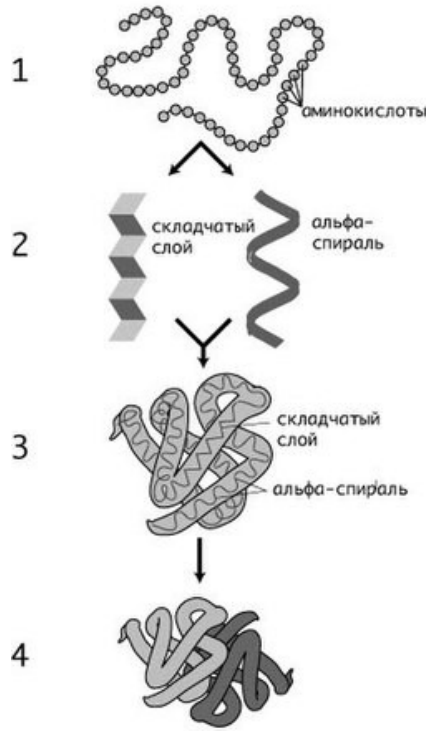
Процессы биохимической адаптации:

1. Поддержание структурной целостности макромолекул;

2. Снабжение АТФ, восстановителями;

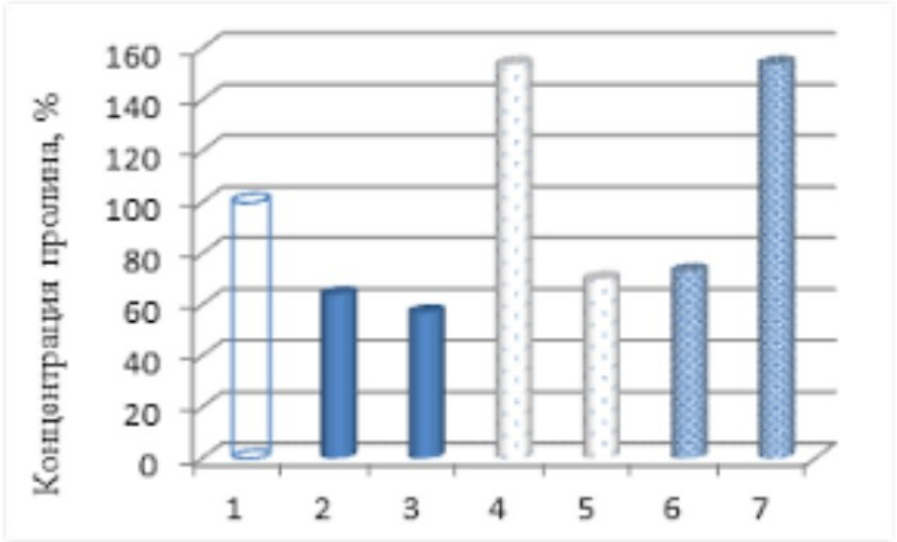
3. Регуляция метаболизма.

Направления: изменение количества/типов макромолекул, активности, среды.



Стрессовые белки и протекторы

Активация синтеза стрессорных белков (белки теплового шока). У кукурузы — при +45 °С. Функции: стабилизация мембран, защита хроматина. Накопление протекторов: пролин (при дефиците воды — в 100 раз).



Приспособительные изменения на организменном уровне

В неблагоприятных условиях: минимум генеративных органов, редукция завязей, ускорение старения листьев, регенерация, рост пазушных почек. Участие всех систем регуляции.



Популяционный уровень

На популяционном уровне — отбор:
выживают генетически устойчивые.
Внутрипопуляционная изменчивость.
Устойчивые сорта — ряд биотипов.
Гетерогенность: возрастная, половая.

Колебательный характер реакций

Ответные реакции — колебательные.
Пример: вязкость цитоплазмы, движение, выход веществ. Зависит от силы воздействия.

Список использованной литературы

1. Шаповалова А.А. Экология растений. Саратов, 2017. -125 с.
2. Афанасьева Н.Ф., Березина Н.А. Экология растений. Москва, 2016. -115 с.
3. Лемеза Н. А. Экология растений. Минск, 2018. – 96 с.
4. Кобланова С. А. Экология растений. 2017. – 112 с.
5. Родман Л.С.. География и экология растений [Электронный ресурс]: Учебное пособие. М: ТРАСЛОГ, 2018. 116 с.
6. Килякова Ю.В.. Водные растения [Электронный ресурс]: практикум /Оренбургский гос. ун-т. Оренбург: ОГУ, 2013. 201 с.