

ФОТОСИНТЕЗ

Абдумажидова Эъзога

ученица 7 Е класса

Специализированная школа имени Абу Али ибн Сины

В статье изложено понятие экологических факторов фотосинтеза, их классификация, значение, характер действия, пути и механизмы адаптации и устойчивости растений при неблагоприятном действии экологических факторов. Влияние внешних экологических факторов среды на процессы фотосинтеза. В разделе климат и фотосинтез рассмотрены особенности фотосинтеза и его продуктивности растений климатических поясов Земли.

Фотосинтез, будучи экологическим средообразующим фактором в биосфере сам, находится в прямой зависимости от внешних факторов среды, т.е. экология самого фотосинтеза есть следствие взаимодействия фотосинтезирующих растений с конкретными условиями окружающей среды, которую нужно отчетливо знать, как путь его регуляции и эффективной продуктивности в различных природно-климатических зонах сельскохозяйственного производства.

Прежде чем приступить к вопросу экологии фотосинтеза есть необходимость познакомиться с общими положениями, определяющими понятие «экологические факторы» фотосинтеза.

Любой организм, в том числе и фотосинтезирующий растительный организм, находится в среде, которая является комплексом окружающих условий, влияющих на жизнедеятельность. Комплекс условий складывается из элементов факторов среды. Такие факторы, которые действуя на организм, вызывают у них приспособительные реакции называются экологическими факторами. Экологические факторы могут быть *абиотическими* (химико-физическими) – свет, температура, рН среды, солёность, атмосферное давление, влажность почвы и воздуха, ветер и т.д., т.е. факторы неживой природы, и *биотическими* – воздействие живых существ, и *антропогенными*, связанными с деятельностью человека, приводящими к изменению природы как среды обитания. Действие экологических факторов может быть *стимулирующим* жизненные процессы растений, и *лимитирующими*, замедляющими их. Основными факторами процесса фотосинтеза считаются свет, температура, влага и эдафические (почвенные) факторы.





Свет является одним из важнейших факторов фотосинтеза, так как является источником необходимой лучистой энергии для биохимических процессов, т.е. участвует в образовании органических веществ. В жизни растения важно чтобы света было столько, чтобы в процессе фотосинтеза они продуцировали больше вещества, чем необходимо для протекания расходов на дыхание, т.е. должен быть обязательный положительный баланс, без которого не мыслим рост и существование растения. Для процесса фотосинтеза растений весьма важно то, что *на Земле нет таких зон, где бы растения не могли расти из-за недостатка света*

Температура. Скорость фотосинтеза определяется протеканием тепловых биохимических реакций, поэтому действие температуры проявляется очень отчетливо. Температурный коэффициент Q_{10} равен примерно двум, что соответствует ходу химических реакций процесса фотосинтеза.

Влага. Вода в почве и воздухе имеет огромное значение в жизни растений, уровень которой определяет возможность существования растений. Вода участвует в процессе фотосинтеза как необходимое химическое соединение, дающее водород для восстановления CO_2 , растворитель питательных элементов, сохраняет форму растения, регулирует движение устьиц, является компонентом цитоплазмы клетки, где протекают все жизненные процессы.

Эдафические факторы. Это плодородие почвы, обеспечивающее растение химическими элементами необходимыми для превращения продуктов фотосинтеза в различные химические соединения.

Все факторы, уровень которых приближается к пределу выносливости организма, называют *лимитирующими*. Реакция организма на воздействие фактора обусловлена его дозировкой. Диапазон действия экологического фактора ограничен пороговыми значениями: точками минимума, оптимума и максимума. Минимально и максимально переносимые дозы фактора, за которыми следует смерть. Диапазон благоприятного воздействия называют зоной оптимума или зоной комфорта. Пределы выносливости между критическими точками называют *экологической валентностью* или *толерантностью* по отношению к конкретному фактору среды. Чем сильнее отклонение от оптимума, тем больше выражено угнетающее действие данного фактора на организм. Этот диапазон получил название зоны пессимума (или зоной угнетения). Надо отметить, что в точке минимума,





организм может перейти в анабиоз, в состояние покоя, тогда как в точке максимума наступает деградация и прекращение жизнедеятельности.

Физиологическая адаптация является следствием биохимической и проявляется, например, в изменении интенсивности фотосинтеза, дыхания, роста, развития, которым предшествуют изменение и взаимодействие анаболизма и катаболизма.

Анатомо-морфологическая адаптация проявляется в специальных особенностях анатомического и морфологического строения клеток, тканей, отдельных органов и организма в целом, возникших в процессе эволюции в различных экологических условиях.

Все это в полной мере относится к фотосинтезу при взаимодействии растений с экологическими факторами среды.

Основным продуктом, характеризующим процесс фотосинтеза, положенного в основу определения его интенсивности и продуктивности является органическое вещество, скорость и количество его накопления. Поэтому, чтобы определить влияние на фотосинтез того или иного экологического фактора необходимо определить количество образуемого вещества

Уровень светового насыщения положен в основу разделения растений по отношению к свету. Вернер и Любименко выделили три экологические группы растений.

Световые виды, гелиофиты (светолюбивые), живущие исключительно на открытых местах, способных усваивать свет почти до 100% светового потока, т.е. до полного солнечного освещения. Это сосна, лиственница, дуб, ива, береза. К этой группе относятся растения наших южных пустынь, виды тундры и высокогорий, однолетники и многолетники каменистых и рудеральных местообитаний, окраин дорог, в лесной зоне первый ярус. Среди них есть и факультативные гелиофиты, которые лучше растут при некотором затенении, и облигатные гелиофиты, которые совсем не могут расти при затенении.



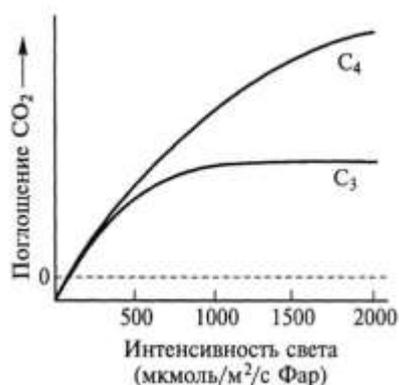


Рис. 1. Световые кривые фотосинтеза C₄ – и C₃ – растений

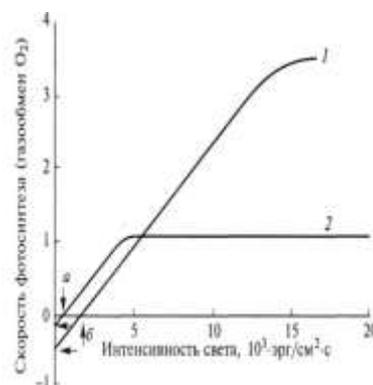


Рис. 2. Световые кривые фотосинтеза светолюбивого (1) и теневыносливого (2) растений (а, б – компенсационные точки)

Теневыносливые виды могут расти при полном дневном свете, но лучше при затенении. Это большинство растений лесной зоны, комнатные растения, в основном тропического происхождения. Теневынослив лесной подрост под пологом материнских растений.

Теневые виды сциофиты (тенелюбивые) растения на полном свету не растут (ель, пихта, клен, липа, бук, тис). Для них нормальная освещенность составляет 10-15% от полного солнечного света. Но и среди них встречаются факультативные и облигатные виды. Есть мнение, что для сциофитов ограничивающим фактором является не столько свет сколько невозможность восстанавливать уровень разрушающегося хлорофилла, нарушение водного режима с сильным обезвоживанием на прямом солнечном свету при отсутствии эффективных механизмов ограничения транспирации.

При снижении освещенности снижается и интенсивность фотосинтеза, продуктивность которого приближается к уровню расходования органического вещества на дыхание, т.е. их величины уравниваются. Такое состояние получило название компенсационного пункта (точки), который изменяется как от уровня освещения, влияющего на интенсивность фотосинтеза, так и от температуры, влияющей на интенсивность дыхания. Это такое состояние, когда растение не прибавляет и не теряет в весе. Компенсационная точка у разных экологических групп растений находится на разных уровнях





освещения. У теневыносливых растений она лежит на значительно более низком уровне освещения, примерно около 1% освещения, а у световых растений – около 3-5% (рис.2). На компенсационной точке наглядно проявляется взаимодействие факторов.

Суточный ход фотосинтеза, имеет параболический ход кривой, увеличиваясь к полудню и снижаясь к вечеру. Такой ход, как правило, наблюдается при оптимальном сочетании всех экологических факторов. В умеренном климате при достаточном водоснабжении фотосинтез в основном соответствует изменению освещения. Начинаясь утром с восходом солнца, фотосинтез достигает максимума в полуденные часы, затем постепенно снижается к вечеру, прекращаясь с заходом солнца. Однако в особо жаркие дни и при недостатке влаги из-за высокой транспирации или недостатка влаги в почве в полуденные часы наблюдается депрессия фотосинтеза с последующим восстановлением при снижении напряженности факторов. В таких условиях дневной ход фотосинтеза имеет двухвершинность.

В жарком климате дневной ход фотосинтеза имеет практически постоянно депрессию фотосинтеза в полуденные часы. В полуденные часы, когда освещение оптимально для фотосинтеза, но из-за высокой температуры и низкой относительной влажности воздуха растение теряет много воды, устьица закрываются, интенсивность фотосинтеза снижается. Он уменьшается тем сильнее, чем выше температура и нередко оказывается даже ниже компенсационной точки. К вечеру при уменьшении температуры и некотором повышении обводненности тканей листа интенсивность фотосинтеза возрастает. В этих условиях кривая дневного хода фотосинтеза четко имеет двухвершинный характер, т.е. имеет два максимума: более высокий утром и менее высокий ближе к вечеру. Так, например, у сахарного тростника первый максимум отмечен между 8 и 10 ч., а второй – между 14-16 ч. В середине дня интенсивность фотосинтеза составляет 20-50% её величины в утренние часы. Так же показательна выявленная О.В. Заленским зависимость дневного хода фотосинтеза от условий на разной высоте от уровня моря (рис.3).



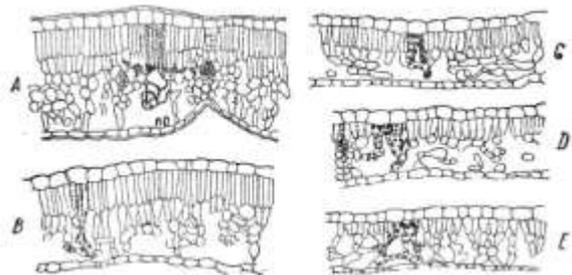
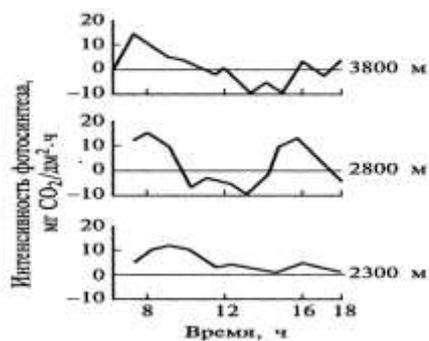


Рис.3 Дневной ход интенсивности фотосинтеза у растений картофеля, выращиваемого на разной высоте над уровнем моря (по Заленскому, 1964).
 Рис.4.Листья лецины: А и В – солнечные, С, D, Е – теневые

Фотосинтез зависит от *качества света*, его спектрального состава. При монохроматическом свете количество фотоактивных квантов снижается. По квантовой теории один квант может активировать только одну реакцию. Наиболее интенсивно фотосинтез идет в красных лучах, несущих наибольшее количество квантов близких по энергии к необходимой для фотохимических реакций и почти полностью усваиваемой в процессе фотосинтеза. Вот почему в утренние и вечерние часы интенсивность фотосинтеза уже идет на высоком уровне. Тогда как коротковолновые лучи (сине-фиолетовые) несут меньше квантов, но эти кванты с избыточной энергией и неиспользуемая энергия выделяется в виде тепла.

Спектральный состав влияет и на качество продуктов фотосинтеза. Установлено, что прибавление коротковолновых (сине-фиолетовых) лучей усиливает образование аминокислот и белков, а длинноволновых (красных) – углеводов. Поэтому в северных и средних широтах с преобладанием в световом потоке красных лучей в семенах и плодах накапливается в основном крахмал, а на юге в спектре значительную долю составляют коротковолновые (сине-фиолетовые) и семена и плоды обогащены белками.

Арктический пояс (острова и материк Антарктиды) полностью лишен какой либо растительности из-за совершенно неподходящих температурных условия для растительных организмов. В этом поясе только температура определяет существование растительности.

Солнечный свет длится 0,5 года, но температура воздуха практически весь год не поднимается выше 0°C. А ближе к полюсу всегда остается отрицательной.





Фотосинтез растений субарктического пояса. Это самый близкий к полюсу переходный пояс Земли. Преимущественно расположен в Северном полушарии на территории Северной Канады, Аляски, юг Гренландии, север Исландии и Скандинавского полуострова, север Западной и средней Сибири и Дальнего Востока. Лето здесь не продолжительное, температура днем доходит до 20°C. Зимой температура опускается до отрицательной и держится ниже 0°C большую часть года. Осадков немного: от 500 до 250 мм и меньше, но низкая испаряемость способствует заболачиванию многих районов, а так как за короткое лето земля не успевает прогреться, то в ней располагается вечная мерзлота. Весь пояс занят растительностью тундры и лесотундры. Несмотря на круглосуточный летний «день» физиологические процессы у растений имеют суточные ритмы, т.к. освещение в течение суток уменьшается с 55 тыс. в полдень, до 4,5 тыс. лк в «полночь», соответственно и температура составляет с 7,5° до 0,8°C. В таких условиях интенсивность фотосинтеза у растений довольно низкая [9], но у них он идет круглосуточно, поэтому для них типична высокая суточная продуктивность видимого фотосинтеза. Это очень важно. При коротком вегетационном периоде за этот счет у растений Крайнего Севера происходит накопление органического вещества достаточного, чтобы покрыть расходы на дыхание в течение короткого лета и длинной зимы.

Тропические леса нередко называют легкими планеты, имея в виду, что растения, в результате фотосинтеза этих лесов круглый год в атмосферу выделяют огромное количество кислорода и, соответственно, связывают адекватное количество углекислого газа. Поэтому их уничтожение в настоящее время в больших количества (до 20 млн. га в год) для получения древесины и под сельскохозяйственные угодья, является серьезной проблемой, так как происходит уничтожение вечнозеленых тропических лесов, осуществляющих фотосинтез круглый год, что может привести к глобальным изменениям в биосфере.

ЛИТЕРАТУРА :

1. Вознесенский В.А. Фотосинтез пустынных растений. /Физиология и биохимия культурных растений. // 1973, т. 5, №2, с. 144-148.
2. Вознесенский В.А. Фотосинтез пустынных растений. Л.: Наука, 1977, 256 с.





3.Заленский О.В. Эколого-физиологические аспекты изучения фотосинтеза.// Л.: Наука, 1977, с. 56

4.Журбицкий З.И. Электrokлимат и растения. //Изв. АН СССР. Сер. Биол. 1969, №2, с.100-1126.

5. Журбицкий З.И. Влияние постоянного электрического поля на абсорбцию CO_2 листьями растений.// ДАН СССР, 1975, т. 223, №5, с.1273-1375.

