

EFEECTO DE LA RADIACION SOBRE LAS PLANTAS

La radiación solar produce dos tipos de procesos principales: los procesos energéticos (fotosíntesis); y los procesos morfogénicos (Urbano, 1999, Villalobos et al., 2002).

La radiación solar es aprovechada por las plantas para realizar la fotosíntesis. La fotosíntesis es transformación de energía radiante en energía química mediante la asimilación del carbono del CO₂ del aire y su fijación en compuestos orgánicos carbonados. Según la forma de fijación del dióxido de carbono las plantas se pueden agrupar en tres tipos: C₃, C₄, y CAM. Si el primer compuesto estable en el que aparece fijado el carbono es de 3 átomos de carbono la planta se dice que es C₃; por el contrario si es de 4 átomos de carbono se denomina C₄, así en las C₄, la ruta C₃ está precedida por una serie de etapas adicionales en las que tiene lugar una fijación preliminar del dióxido de carbono formando un compuesto de cuatro átomos de carbono; las plantas CAM presentan una ruta metabólica similar a las C₄ pero muestran un desfase temporal entre la captación del dióxido de carbono y su fijación. Dentro de las C₃ tenemos la mayor parte de las plantas superiores incluyendo cultivos de climas templados (trigo, cebada o girasol,...) del tipo C₄ destacan especies de climas áridos y otras de climas templados cálidos o tropicales (maíz, azúcar o sorgo, ...). En general, se consideran las C₃ menos productivas que las C₄. Una de las diferencias se encuentra en el hecho de que la fotorrespiración es muy activa en las plantas C₃. La fotorrespiración se traduce en un consumo de oxígeno cuando están iluminadas y es muy importante en la agricultura de la zona templada; en un día caluroso y sin viento la concentración del dióxido de carbono sobre la planta decrece considerablemente debido a su consumo para la fotosíntesis, disminuye la relación dióxido carbono/oxígeno: disminuyendo la fijación del dióxido de carbono y aumentando la fotorrespiración.

De la radiación global incidente sobre la superficie vegetal sólo una proporción es aprovechable para la realización de la fotosíntesis: PAR (radiación fotosintéticamente activa). La respuesta de las plantas es diferente en función de las diferentes longitudes de onda. La clorofila es el principal pigmento que absorbe la luz, otros pigmentos accesorios son el b-caroteno, compuesto isoprenoide rojo que es el precursor de la vitamina A en los animales y la xantofila, carotenoide amarillo.

Esencialmente toda la luz visible es capaz de promover la fotosíntesis, pero las regiones de 400 a 500 y de 600 a 700 nm son las más eficaces. Así la clorofila pura, tiene una absorción muy débil entre 500 y 600 nm, los pigmentos accesorios complementan la absorción de la luz en esta región, suplementando a las clorofilas.

- 620-700 nm (rojo): una de las bandas de mayor absorción de la clorofila.
- 510-620 nm (naranja, amarillo-verde-); de débil actividad fotosintética
- 380-510 nm (violeta, azul y verde): es la zona más energética, de intensos efectos formativos. De fuerte absorción por la clorofila.
- < 380 nm (ultravioleta). Efectos germicidas e incluso letales < 260 nm.

El balance de radiación a la hora de realizar estudios sobre la radiación sobre cubiertas vegetales se simplifica considerando que la radiación interceptada (PAR_{int}) se puede estimar a partir de la incidente por medio de la expresión: $PAR_{int} = e \cdot PAR_{inc}$

Donde, "e" es la eficiencia de la interceptación. La eficiencia será 1 cuando la cubierta vegetal no permita transmitir nada de radiación al suelo y toda la radiación incidente es interceptada, y 0 cuando no hay cubierta vegetal. Así, la eficiencia depende del grado de densidad de la cubierta

vegetal de forma que la eficiencia, e , se puede expresar en función de la superficie foliar LAI (hojas verdes/superficie de terreno ocupado):

$$e = e_{\text{máx}} (1 - e^{-k \cdot \text{LAI}}).$$

Según aumenta el índice de área foliar LAI aumenta la eficiencia de la interceptación de la radiación hasta llegar a un valor máximo. A partir de ese valor máximo, variable según el cultivo y el medio, no se incrementa la interceptación de la radiación, de forma que un aumento de la superficie foliar no será beneficioso para aumentar el rendimiento. Una adecuada elección del marco de plantación o de la densidad de siembra será fundamental para obtener una acertada producción por unidad de superficie.

La producción potencial final de un cultivo, expresada como materia seca total y considerando que no hay ningún otro factor limitante, será función de la cantidad de radiación fotosintéticamente activa interceptada. Se han establecido relaciones lineales entre la productividad potencial, expresada como materia seca aérea, y la cantidad de radiación interceptada (PAR_{int}). Comparando los datos de producción potencial con la real podríamos conocer a qué nivel de optimización se está. Se podría incluso rechazar la introducción de un cultivo en una zona atendiendo a los valores de radiación al esperarse producciones no rentables.

En cuanto a los procesos morfogénicos la fotomorfogénesis hace referencia a la influencia de la luz sobre el desarrollo de la estructura de las plantas. Según la adaptación a las condiciones de iluminación las plantas se clasifican en: 1) heliófilas: caracterizadas por hojas pequeñas estrechas y rizadas; 2) umbrófilas: caracterizadas por poseer hojas amplias anchas y poco espesas; y 3) in diferentes: se acomodan tanto a zonas de sombra como a la luz.

La luz también es responsable de muchos movimientos o tropismos. Como regla general el tallo se dirige hacia la fuente de luz, la raíz lo hace alejándose de la fuente de luz, y la hoja adopta una posición en la que su parte ancha queda perpendicular a los rayos solares. Cualquier movimiento como respuesta a un estímulo luminoso se conoce como fototropismo.

Otro concepto importante es el de fotoperiodismo (conjunto de fenómenos determinados por la duración del período de luz). Desde hace tiempo se conoce que la iniciación de la floración en muchas plantas depende de la longitud del día. Las plantas que requieren un período de luz largo para iniciar la floración superior a 14 horas se denominan de día largo (trigo, avena, etc.), y las que precisan de 8 a 10 horas para florecer se llaman de día corto (maíz, sorgo, etc.). Hay plantas que difieren en su respuesta a la longitud del día después de iniciada la floración, así la fresa es de día corto para la iniciación de la floración pero de día largo para la formación de los frutos (existen grandes diferencias intervarietales dentro de una especie).

Las plantas tienen unas necesidades de iluminación según su naturaleza y estado de desarrollo. Cuando la luz no es suficiente para un desarrollo normal las plantas tienden al ahilamiento (tallos se hacen altos y delgados) y presentar clorosis y malformación de hojas. En el caso de cultivos de raíces y tubérculos tiende a producir una disminución del rendimiento y de la calidad; también influye en una disminución del aroma y dulzura de los frutos; de esta forma las fresas obtenidas en la vega de Aranjuez son más sabrosas y aromáticas que las que se pueden obtener en zonas con menor número de horas de sol. Por otro lado, una iluminación excesiva favorece el desarrollo de ramas. En cuanto a la germinación, es más rápida en la oscuridad que a la luz, excepto en algunas semillas de pequeño tamaño como las gramíneas para forraje.