

habían desaparecido los contornos de los copos fibrinosos y poco á poco el todo se hizo homogéneo, transformándose en un líquido opalino; después de una hora ó dos, la mayor parte estaba completamente disuelta. Una acción más duradera, lo mismo que una elevación de temperatura á 25° ó 29° centígrados, no producen, al parecer, resultados ulteriores; y de otro lado, M. Besánez ha hecho notar, con sus investigaciones acerca de la pectonización de la especie, que una parte de los cuerpos albuminosos ofrece una resistencia mayor y al fin no se disuelve. Los líquidos filtrados dieron con gran precisión todas las reacciones de la peptona; las soluciones no fueron precipitadas por los ácidos minerales diluidos (sulfato de cobre y cloruro de hierro), permaneciendo completamente claras por la cocción; por el contrario, llegaron á precipitar por el cloruro de mercurio (después de neutralizadas), por las sales mercurícas y mercuriosas, por el acetato de plomo mezclado con amoníaco y por el nitrato de plata.

»Las soluciones salinas de sangre llegaron á alterar las aciduladas por el ácido acético, y con el óxido de cobre y la potasa dieron una espléndida coloración azul, con el reactivo de Millon tomaron color rojo, y con el ácido nítrico color amarillo. El exceso grande de alcohol da un precipitado esponjoso. La fibrina hecha gelatinosa, tratada tan sólo por el ácido clorhídrico á dos por ciento, se hallaba, después de un largo tratamiento, muy poco modificada y no había perdido su aspecto esponjoso, semiopaco.»

Las observaciones que en los anteriores párrafos se consignan, permiten generalizar aún más el importante fenómeno de la digestión vegetal. Aparte de la alverja ó guijeta, existen no pocas leguminosas en cuyas semillas se encuentra la legumina, principalmente en las legumbres comestibles, que son alimenticias en alto grado porque contienen aquel principio cuaternario.

En las gramíneas, la presencia del gluten y de la glutamina, aún más semejante que la legumina á los principios albuminóideos animales, permite afirmar que el fenómeno de la digestión albuminosa es hecho corriente, en especial entre los cereales, á cuya cabeza se encuentra el más útil al hombre, el trigo.

Son tan elocuentes por sí solos estos hechos, que huelgan consideraciones afirmativas de la semejanza que en lo fisiológico existe

entre animales y vegetales. Proclamemos aquí una vez más, y esto sí que importa, la unidad del plan biológico, la identidad con que la vida se desenvuelve en el fondo, al través de las múltiples formas que la organización ofrece.

IV. — RESPIRACIÓN

Es una función orgánica de las más generales, y sin embargo la que ha sido causa de mayores controversias, la elegida preferentemente como motivo de diferenciación entre animales y vegetales.

Consiste en el procedimiento que el organismo pone en juego con el fin de que á los tejidos no falte el oxígeno, que es en absoluto indispensable para el cumplimiento de la función nutritiva y para desenvolver la energía acumulada en los elementos histológicos. Y es función tan general y además tan necesaria ésta de la absorción del oxígeno, que sin ella no se concibe la vida de la materia orgánica.

En tiempos pasados no se había podido llegar á la afirmación de este hecho biológico, porque las apariencias, en que los botánicos se inspiraban, contradicen al fenómeno en lo que tiene de fundamental; continuas observaciones enseñaban á las gentes que las plantas en vez de tomar del aire el oxígeno y devolver á la atmósfera el ácido carbónico, consumían éste y exhalaban aquél en grandes cantidades; entendíase por esto que la misión de la planta era enteramente contraria á la del animal, que la respiración no se verificaba del mismo modo en el uno que en el otro reino orgánico.

Con este criterio, inspirado en las apariencias, no se definía la respiración al modo que hoy se define; se hacía la función más general y se consideraban como actos respiratorios los cambios de gases entre el organismo y la atmósfera; el acto que los vegetales realizan de tomar el ácido carbónico y devolver el oxígeno á la atmósfera asimilándose el carbono, se le llamó *respiración clorofiliana*. Tomábase además por función respiratoria el acto mecánico de la ósmosis gaseosa, no el hecho fundamental que en el interior de las células se operaba; nada de extraño tiene el que algún autor sustituyera la palabra respiración por las de absorción del ácido carbónico.

Sucedió una cosa análoga en la fisiología zoológica; se confundió en ésta también, durante mucho tiempo, con el nombre de respiración, el acto de la entrada y salida del aire. Sólo cuando los estudios biológicos penetraron en el mecanismo interior de los órganos, depurándose hasta el detalle la misión de los diferentes tejidos, pudo comprenderse que hay una serie de actos intermedios numerosos é importantes entre los dos aparentes de la entrada del aire en los pulmones y la exhalación por los mismos del ácido carbónico y del vapor de agua.

La función respiratoria tiene el doble carácter de generalidad y de necesidad imperiosa; es más ó menos activa; queda oculta á veces bajo un amplio fenómeno de asimilación, pero la materia orgánica vegetal, como la animal, necesita del oxígeno, y la fuente principal de éste es el fenómeno respiratorio; las plantas respiran desde que nacen hasta que mueren, en la obscuridad lo mismo que en la luz; ésta es una deducción de lo que se observa y experimenta cada día en los laboratorios.

Para demostrar el fenómeno suele hacerse el experimento siguiente: se toma una retorta, dentro de la cual se introducen semillas de haba en germinación, y por medio de un tubo acodado se la une con una probeta llena de mercurio colocada encima de una cubeta que contiene el mismo líquido. Al poco rato se desprenden de la probeta burbujas de gas, y este gas es el ácido carbónico, según se comprueba fácilmente por medio de la potasa cáustica. También se puede demostrar que la proporción de oxígeno ha disminuído dentro de la retorta.

A la necesidad de la respiración, solamente escapan algunos protofitos que reciben el nombre de *anerobios*; entre ellos podemos citar el *Bacillus amylobacter*, que produce la fermentación butírica; éste, en contacto del aire libre, muere; lo mismo le sucede al *Bacillus septicus*, agente de la septicemia. Se les llama también *aerófobos* y prefieren determinados autores esta denominación á la primitiva, admitiendo una existencia anerobia en algunas fases del desenvolvimiento de los hongos más inferiores. Ciertas células, en efecto, si de ordinario necesitan el oxígeno, pueden vivir en determinadas circunstancias sin respirar, siempre que puedan alcanzar la energía necesaria por otro conducto que no sea la respiración.

Las plantas pueden sufrir la asfixia y el alcoholismo, la primera cuando consumen el oxígeno libre del medio en que viven; se alcoholizan cuando el producto de la fermentación sufrida por las reservas alimenticias es el alcohol y éste se acumula ó almacena en los tejidos. La resistencia á la asfixia, lo mismo que al alcoholismo, es sumamente variable.

La fermentación se considera por los autores como un modo particular de resistir á la asfixia, del que disfrutan solamente algunos hongos inferiores, y á veces de una manera transitoria, no como condición ineludible de su existencia.

Toman los vegetales el oxígeno del medio en que viven; los aéreos del aire atmosférico, los acuáticos del aire disuelto en el agua. Hay algunos que le toman de las combinaciones débiles, como sucede con el microbio del carbón (*Bacillus anthracis*), que cuando se introduce en la sangre absorbe el oxígeno de la oxihemoglobina. Algunas experiencias permiten creer que todas ó casi todas las plantas pueden tomar el oxígeno descomponiendo ciertos cuerpos, como, por ejemplo, el protóxido de nitrógeno.

En las plantas acuáticas, el aire atmosférico atraviesa por ósmosis las paredes de las células epidérmicas y pasa á rellenar los espacios intercelulares que, unidos, constituyen verdaderos canales aéreos por los que el aire circula libremente. En las plantas aéreas los estomas favorecen la respiración y también permiten que penetre el aire á rellenar los espacios intercelulares, y de esta manera el oxígeno llega á ponerse en contacto de la mayor parte de los tejidos.

No son del todo conocidos los fenómenos que se operan en el interior de las plantas á consecuencia de la respiración; se sabe que los tejidos respiran, que este acto es forzoso á las células, y para que la semejanza entre animales y vegetales sea mayor, no hace mucho que un distinguido fisiólogo, Jamerson, ha creído encontrar en los últimos una substancia análoga á la hemoglobina y dotada de la misma misión que ésta de acumular el oxígeno tomado del aire, por medio de una combinación débil que permitiera el desprendimiento de aquel importante cuerpo gaseoso siempre que los órganos le solicitaran. De confirmarse este hecho, resultaría unidad biológica, no sólo en los fundamentos, sino en los detalles de la función respiratoria.

Parece ser que la suspensión del acto importantísimo á que se refiere este artículo, motiva perturbaciones funcionales de diversa índole. Afecta en primer término á la sensibilidad y al movimiento; se han hecho sobre este asunto importantes y numerosas observaciones. Los movimientos, tanto espontáneos como provocados, cesan cuando el oxígeno falta. Dutrochet, Kabsch y algunos otros autores han comprobado este hecho por lo que respecta á la sensibilidad de los órganos reproductores y á los movimientos periódicos; lo mismo sucede con la circulación del protoplasma, con el transporte de los gránulos clorofílicos, con la traslación de los protofitos formados de protoplasma desnudo, etc.

Se observa que una planta verde puede vivir algún tiempo, pero no mucho, si la atmósfera, en vez de oxígeno, contiene ácido carbónico, si actúa además la luz, condición que es indispensable para que la función clorofílica se realice.

La relación entre el volumen de ácido carbónico exhalado y el de oxígeno absorbido ($\frac{C O_2}{O}$) es una cantidad constante para cada planta tomada en un momento dado, pero variable de una especie á otra, y en cada planta en los diferentes órganos. Esta relación, como en los animales, es casi siempre distinta de la unidad; no varía al variar la temperatura, la presión, la intensidad luminosa, etc., aun cuando varíen los dos términos de ella.

Es próxima á la unidad cuando se forma la semilla en los frutos en crecimiento, según Mr. Godlewsky, y quizá también cuando se acumulan las reservas alimenticias; disminuye poco á poco hasta 0'40 y se eleva, adquiriendo su máximo en el momento de la floración, para disminuir en seguida hasta la muerte de la planta.

Siendo $\frac{C O_2}{O}$ próximamente constante, á pesar de los cambios exteriores, la intensidad respiratoria varía extraordinariamente, no sólo con las modificaciones del medio, sino con la edad de la planta y con el grado de desenvolvimiento de los órganos. En los vegetales jóvenes es más intensa la respiración que en los viejos, y en un adulto consumen más oxígeno los órganos nuevos que los antiguos; el máximo corresponde al período de floración, como hemos dicho, y á los órganos masculinos.

La acción de la temperatura sobre el ácido carbónico exhalado y el oxígeno consumido, fué objeto de estudio por parte de Bonnier,

Mangín, Wolkoff y Mayer, Fauconpret, Deherain, Moissant y Rischavi, llegando á deducir que aumenta la producción del ácido carbónico con la temperatura, hasta que ésta llega á hacer imposible la vida del vegetal; es una parábola la curva gráfica de las variaciones que el calor imprime á la absorción del oxígeno.

La luz ejerce su acción sobre el fenómeno respiratorio, hace disminuir la intensidad de éste, siendo en mayor escala el efecto con la influencia del amarillo y del rojo, que son los rayos menos refrangibles del espectro.

Godlewsky ha hecho observaciones respecto á la influencia de la presión; los cambios que ésta opera son proporcionales en el ácido carbónico y el oxígeno.

Todos estos hechos y cuantos más pudiéramos agregar, sólo servirían para hacer ver que el fenómeno respiratorio se halla de tal manera ligado á la vida de la planta que lo aumenta una mayor actividad vital, lo disminuye la pasividad de los órganos. La semilla que germina, llega al máximo de intensidad respiratoria; la semilla privada de condiciones germinativas respira con lentitud tal, que su vida más parece un letargo. Aquella condición que puede juzgarse como la más elevada de la vida orgánica, la sensibilidad, es precisamente la que más sufre cuando el oxígeno falta.

No cabe duda, ante esto, de que la respiración es acto imprescindible en los vegetales como en los animales; que en ambos se opera, en el fondo, de una manera idéntica.

V. — CIRCULACIÓN Y TRANSFORMACIONES EXTERNAS

CIRCULACIÓN. — Sin ella no se conciben los cambios operados en los elementos histológicos todos. Tomando la planta los alimentos del suelo y del aire, dada la extensión del organismo, forzosamente han de caminar por él, como caminan en el interior de los animales; la división del trabajo y el estar los tejidos localizados, son causas que exigen el transporte de las sustancias nutritivas.

Se ha dicho que una vez absorbidos por las raíces los materiales del suelo se formaba un líquido, al que se dió el nombre de *savia*; que la savia ascendía hasta las hojas, de un lado obligada por el empuje de las nuevas cantidades de líquido formadas, de otro