

hídrido de carbono, amoniaco), al paso que no se observan los productos característicos de la putrefacción.

Pasteur trataba, pues, de explicar la diferencia entre la putrefacción al aire y la que se realiza al resguardo del oxígeno, conforme á su teoría de la fermentación, basada en la falta de oxígeno. Esta manera de ver no es por completo exacta. Investigaciones recientes han probado de un modo innegable que hay bacterias capaces de descomponer la molécula de albúmina lo mismo en presencia que al abrigo del aire. Pero, además, de los hechos químicos que se producen durante la putrefacción, resulta ya una explicación parcial de la influencia del oxígeno.

Cuando éste falta, obsérvanse extensas reducciones, la mayoría de las cuales se realizan directamente: los oxácidos se transforman en ácidos grasos, en metano, en hidrógeno sulfurado y en azufre (por ejemplo, en el *beggiatoa*); pero, ante todo, en las diferentes fermentaciones se forma hidrógeno. Según puede juzgarse por las ecuaciones expuestas más arriba, el hidrógeno queda en libertad en la fermentación del ácido fórmico, en las del ácido láctico (fermentación butírica), del ácido glicérico, del ácido málico, del ácido tartárico, de la eritrita, de la leucina, etc. A veces produce por su parte una acción reductriz ulterior. El hidrógeno transformará los nitratos en nitritos, el índigo azul en índigo blanco, el azúcar invertido en manita. Es verosímil que el hidrógeno puede reducir á los sulfatos. En general, la transformación de los materiales aptos para fermentar y la de los productos de la fermentación por el hidrógeno no es en todo caso más que un cambio de poca importancia; y es característico, para la putrefacción que se efectúa con ausencia del oxígeno, que los verdaderos productos de fermentación se presenten en masa, sin que se produzcan oxidación ni descomposición ulteriores; además, concíbese que en el líquido putrefacto puedan existir los esquizomicetos anaerobios sólo por el tiempo que estén á su alcance estos materiales de fermentación.

Las cosas pasan de distinto modo en presencia de grandes cantidades de oxígeno. Aquí, este mismo oxígeno del cual dependen funciones secundarias, representa un papel mucho más importante. Hoppe-Seyler admite que el hidrógeno naciente disocia la molécula de oxígeno y favorece así el poder oxidante de este último. Los hechos deben de suceder de esta manera: por efecto de la producción continua del hidrógeno, dos átomos de éste se unen constantemente con un átomo de la molécula de oxígeno para formar agua, al paso que el otro átomo en estado libre es apto para producir las más enérgicas oxidaciones. Hoppe-Seyler ha demostrado recientemente que el hidrógeno formado de otro modo goza también de las mismas propiedades con respecto al oxígeno. Así, el hidrógeno naciente producido por el hidruro potásico

goza de la propiedad de originar oxidaciones enérgicas en presencia del oxígeno.

Merced á esta hipótesis, puede comprenderse que en presencia del oxígeno la putrefacción adquiere un curso tan diferente del que lleva cuando falta este gas. Y no es que dejen de originarse los verdaderos productos de reducción, como el hidrógeno y el hidrógeno sulfurado, sino que se oxidan. Una cantidad de otras sustancias completamente intactas en presencia de la molécula de oxígeno cerrada, á la temperatura ordinaria, modificanse, por el contrario, con el oxígeno activo y se transforman en compuestos más sencillos. De este modo se destruyen por completo las materias putrescibles, como en la descomposición en el interior del organismo animal vivo, ó en los esquizomicetos que en presencia del oxígeno oxidan de una manera normal á las sustancias nutritivas que se les ofrecen. Aparte de esto, sucede con frecuencia que los esquizomicetos (y también, cuando las circunstancias lo permiten, las levaduras y los mohos) desarrollados en la superficie y en el interior del líquido, se nutren con los productos de la putrefacción y los transforman también en compuestos más sencillos. No puede resolverse la cuestión de saber si los productos de la putrefacción se destruyen en mayor cantidad de esta manera, ó si es por el hidrógeno formado y por la acción de éste sobre el oxígeno.

La putrefacción, la corrupción, se encuentran con frecuencia en torno nuestro. En los sitios donde los líquidos se pudren durante largo tiempo, en las letrinas, los conductos, etc., el principio de la putrefacción y de las fermentaciones corresponde al desarrollo de bacterias aerobias. Poco á poco se consume el oxígeno y llenan el líquido el anhídrido de carbono, el hidrógeno y otros gases; entónces las condiciones se vuelven favorables para el desarrollo de los anaerobios hasta un punto que sería difícil obtener por medios artificiales otras análogas en cultivos puros. Los anaerobios continúan el proceso de putrefacción y dan origen á la formación de gases fétidos en abundante cantidad. Junto á estos anaerobios de la putrefacción tienen costumbre de multiplicarse y formar esporos, gracias á la completa carencia de oxígeno, otras bacterias que no tienen relación alguna con el mismo proceso, tales como los bacilos del tétanos y los del edema maligno.

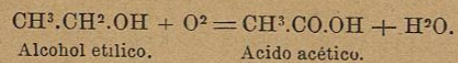
La corrupción, la podredumbre, es decir, una descomposición sin desprendimiento de gases olorosos y de productos de reducción, supone el íntimo contacto de los materiales con el aire. Las condiciones más favorables parecen realizarse en un suelo ligeramente permeable é impregnado de tiempo en tiempo de humedad. La mineralización de las sustancias orgánicas se verifica de una manera tan perfecta que muy pronto ya no existen allí ni el amoniaco, ni el hidrógeno sulfurado, ni las combinaciones complejas del carbono. Sólo se encuentran nitratos,



sulfatos y anhídrido carbónico. Para más detalles respecto á la nitrificación, véase el capítulo del SUELO. Con mucha frecuencia se halla una mezcla de ambos procesos de descomposición en las materias orgánicas muertas. En las capas superiores de un líquido, en la superficie de un cadáver, puede producirse una corrupción; mientras que en las capas profundas se realiza una putrefacción, de tal suerte, que junto á los productos de la corrupción (*verwesung*) aparecen los verdaderos productos de la putrefacción (*faulniss*).

Durante la descomposición en el suelo se observan muchas veces algunos productos que aún no están suficientemente definidos; tal sucede, por ejemplo, en la destrucción de las partes vegetales que consisten, sobre todo, en celulosa. De ordinario fórmanse aquí sustancias húmicas, y al abrigo del aire, en los pantanos, metano ( $\text{CH}_4$ ) en cantidad abundante. (Esta descomposición de las sustancias vegetales pobres en nitrógeno se designa en alemán con el nombre de *vermoderung*.) Esta modificación no es bien conocida desde el punto de vista químico. También se emplea la denominación de *verwesung* (corrupción) para varios procesos de diferente naturaleza. Así, Nægeli se sirve de ella para designar la destrucción de las materias orgánicas por los mohos. Ahora bien; estos últimos no producen, por lo general, ninguna fermentación enérgica, sino tan sólo un consumo progresivo de las sustancias nutritivas. Por eso este término debe reservarse para la corrupción que se verifica en presencia del oxígeno, corrupción en la cual pueden también representar naturalmente los mohos cierto papel, cuando lo permiten la concentración y la reacción del medio. En ciertas circunstancias, cuando faltan los hongos capaces de provocar la fermentación pútrida ó faltan las sustancias fermentantes, la destrucción de la materia orgánica se realiza principalmente por la acción de mohos, sacaromicetos ó esquizomicetos. Entonces esta destrucción marcha con lentitud y engendra los productos habituales de la nutrición de estos hongos. Por eso no hay fundamento para referir este fenómeno á los procesos de fermentación ó de putrefacción.

e) FERMENTACION ACÉTICA. — Designase con el nombre de fermentación acética el proceso merced al cual el alcohol etílico se trasforma en ácido acético:



Segun Nægeli, el alcohol metílico se oxida de un modo análogo y se trasforma en ácido fórmico. La absorción de oxígeno se verifica en un grado muy débil cuando el alcohol está esparcido en una gran superficie (virutas, papel de filtro, etc.) y expuesto al aire; realizase en más alto grado cuando el musgo de platino, el carbon ú otros cuerpos poro-

sos análogos hacen fácil la trasmisión del oxígeno. Pero en particular esta absorción de oxígeno es enérgica cuando se desarrolla un hongo determinado en un substrato alcohólico distribuido todo lo más posible en una vasta superficie. Para los caracteres morfológicos de este germen véase tomo I, página 264. Independientemente de este bacilo encuéntrase otros hongos; con frecuencia se ve al principio el *saccharomyces mycoderma* en gran abundancia, de suerte que primitivamente fué considerado como el agente de la fermentación alcohólica. Pero segun Nægeli, esta especie de levadura sólo prepara el terreno al fermento acético en tanto se hallan en aquél fuertes proporciones de ácidos de frutos, contrarios al desarrollo de los esquizomicetos. Consume estos ácidos y de ese modo neutraliza el medio. Sin embargo, esta explicación que se ha dado de la sucesión particular de ambos hongos no satisface por completo, puesto que precisamente el fermento acético tiene el poder de soportar más que los otros esquizomicetos cierto grado de acidez del medio.

El desarrollo del fermento acético no se verifica sino cuando existen suficientes sustancias nutritivas, materias nitrogenadas y sales. El alcohol no debe encontrarse en el líquido en cantidad demasiado grande (á lo sumo, el 10 por 100). El fermento acético se desarrolla bien cuando ya existe cierta cantidad de ácido acético en el líquido (1 á 2 por 100). La formación del ácido cesa á menos de 10° y más de 35°. El óptimum corresponde á 20-30°. Manteniendo el líquido durante veinte minutos á una temperatura de 60° pierde definitivamente sus propiedades fermentescibles, si no penetran en él nuevos gérmenes. No se sabe nada acerca de los demás productos que pueden existir en el medio nutritivo. Segun Nægeli, el fermento láctico produce cantidades en extremo mínimas de anhídrido carbónico y de agua.

Segun las observaciones, aún inciertas, que se han hecho sobre la fermentación acética, parece, pues, que ésta se conduce de distinto modo que las demás fermentaciones. No hay descomposición más profunda de la molécula de alcohol, ni formación más considerable de anhídrido de carbono. La formación de ácido acético se verifica de un modo mucho menos enérgico que la de los otros productos de las fermentaciones. Con la esponja de platino y el carbon puede obtenerse el mismo efecto que con el fermento. Todo esto ha inducido á Pasteur á suponer que, en el caso que nos ocupa, la formación de ácido acético no sería, propiamente hablando, un producto fisiológico del hongo; sino que siendo éste tan sólo vector del oxígeno, obra de la misma manera que la esponja de platino. Mayer ha objetado á este modo de ver, que el máximum de acción del esquizomiceto es diferente del de la formación de ácido acético por medio del musgo de platino. En



efecto, favorece á esta última todavía un grado de temperatura funesta para el hongo. Dicho se está que el transporte de oxígeno debiera pertenecer á cierto número de células y que esta acción debiera marchar paralelamente con el enérgico desarrollo del hongo. Pero el hecho de que se encuentren formas específicas en la formación del ácido acético no está en contradicción con el parecer de Pasteur; porque las condiciones de existencia de los hongos que contribuyen á formar el ácido acético son tan especiales, tanto por la cantidad de alcohol como por la de ácido acético, que en verdad pocas formas pueden existir en estas condiciones. En cuanto á saber si una sola ó varias formas colaboran en la fermentación, esto sólo podrá determinarse por ulteriores cultivos puros.

Por otra parte, si existe una producción fisiológica de hongos determinados en la formación del ácido acético, estamos autorizados para suponer que la multiplicación de éstos se halla ligada del modo más estrecho con su producción, que también se forman otros productos de nutrición y que, por lo ménos, se oxida más por completo el ácido acético. Además, se necesita saber aún si podemos considerar la producción de ácido acético como una fermentación, ó si es preciso comprenderla de tal manera que los hongos absorban igualmente el alcohol como producto nutritivo y lo trasformen en ácido acético en el único caso de que se les ofrezca en cantidad demasiado abundante.

En este último caso, la influencia del oxígeno, en el sentido de Pasteur, se deja sentir en la célula; el alcohol funciona como sustancia nutritiva que en presencia, en cantidad moderada, de un medio nutritivo se absorbe y consume por los hongos más diversos, pero que en cantidad mayor sólo permite el desarrollo de pequeño número de esquizomicetos y no se consume por entero en las células. La producción de ácido acético sólo se podrá calificar de fermentación, en el actual sentido de la palabra, cuando se haya demostrado que se consumen grandes cantidades de alcohol en poco tiempo, que casi todos los materiales fermentescibles sufren una oxidación incompleta y que ésta transformación difiere bastante de los habituales fenómenos fisiológicos para oponerse á la nutrición, como función especial. Sólo ulteriores investigaciones podrán dilucidar este asunto. Si positivamente se produce una fermentación, entónces el proceso entero de la fermentación acética está subordinado á la teoría de Nægeli, desenvuelta más arriba.

Por variados que sean en sus detalles los procesos fermentativos descritos, sin embargo, pueden hallarse puntos generales aplicables á todos. En todos ellos vemos una profunda disociación de la molécula de sustancia fermentante y un completo cambio de lugar de los átomos. Siempre se forma anhídrido carbónico; además, se forman evi-

dentemente nuevas combinaciones entre el carbono y el oxígeno; éstas son posibles por el hecho de que se destruyen las combinaciones entre el O y el H, el C y el H, y el C con el C (1). En la fermentación del ácido fórmico ( $\text{H}-\text{C} < \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{OH} \end{smallmatrix}$ ) se destruyen la unión del oxígeno y el hidrógeno en el grupo *oxhidrilo* y la de éste con el carbono, la atomicidad libre del oxígeno se une con la atomicidad libre del carbono, y las atomicidades libres de los átomos de hidrógeno se suman. Así se forman  $\text{CO}^2$  y  $\text{H}^2$ . En todas las fermentaciones prodúcense de igual modo análogos cambios de lugar del O, del H y del C, mientras que, por otra parte (por disociación de C—H y de CC), queda margen para una nueva unión de O y C. En una palabra, se forma un grupo *carboxilo*, mientras que, por otro lado, se forman productos de reducción y uniones H—H ó C—H. Durante estas mutaciones se saturan las afinidades más fuertes y hay desprendimiento de energía. Sin embargo, la emigración del átomo O, que conduce á la disgregación de la molécula, no se verifica sino cuando esta última no es demasiado grande, en razón al gran número de átomos de oxígeno que deben cambiar de lugar.

Cuando, como en los derivados de la bencina y los ácidos grasos más elevados, se encuentran reunidos gran número de átomos de C, mientras que sólo existe un grupo O—H que pueda trasformarse en carboxilo, por lo general no se verifica en la molécula ninguna mutación semejante. Por el contrario, hácese posible cuando varios átomos de oxígeno pueden contraer nuevas combinaciones con carbono, como en la fermentación de la glucosa, en la cual seis átomos de carbono forman tres grupos carboxilos, y donde relativamente hay gran disgregación de la molécula. Por el mismo motivo, será más difícil que fermente el ácido acético y más difícil aún el ácido propiónico, porque aquí, como en el ácido fórmico, no hay más que un átomo de oxígeno capaz de formar el grupo carboxilo y la molécula es ya mucho mayor. Por el contrario, la fermentación será de nuevo fácil en los oxácidos (ácido glicólico, láctico, etc.), porque éstos contienen dos grupos oxhidrilos y un segundo átomo de oxígeno puede cambiar de lugar. Por consiguiente, no fermentarán los hidruros de carbono, las aminas que no contienen oxígeno, las moléculas mayores pobres de oxígeno, los ácidos grasos superiores y los derivados del benzol (naturalmente, en la serie del benzol; al paso que en los derivados laterales puede producirse la división de la molécula y la emigración del oxígeno). Por el contrario, las sustancias fermentescibles serán: los alcoholes poliató-

(1) Hoppe-Seyler. *Physiol. Chem.*, pág. 124. — *Arch. f. d. ges. Physiol.* Bd. 12, 1.



micos, los ácidos grasos inferiores monobásicos hasta el ácido propiónico, los oxácidos y los ácidos polibásicos de la serie grasa, los hidratos de carbono y las albúminas.

Por consiguiente, no hay fermentación sin un considerable cambio de lugar de los átomos, y precisamente por eso se distinguen esencialmente las verdaderas fermentaciones de las verdaderas divisiones hidrolíticas producidas por los fermentos aislables. Todas las fermentaciones son más bien actos directos de los micro-organismos, y no sólo es cosa averiguada, por las experiencias ántes descritas, que no hay fermentación sin micro-organismos, sino, además, que ésta no se produce por un fermento que pueda aislarse de la célula sin alterar la vitalidad de ella. De tal manera se separa el proceso fermentativo de la acción de las *zymasas* y, por otra parte, hay tanta conexión entre este hecho y las otras manifestaciones vitales de los micro-organismos, que necesariamente debemos considerar la fermentación como una función fisiológica de las células vivas.

Además, debemos admitir que es en extremo variable el modo de descomponerse las sustancias fermentescibles, según la especie de micro-organismos que producen la fermentación. Ciertamente es que la idea primitiva, que un solo hongo era exclusivamente capaz de producir una fermentación determinada, no la han confirmado las investigaciones modernas; mas no por eso dejan de ser específicos los productos de los hongos aislados de las fermentaciones, y el mismo hongo divide siempre á los mismos materiales de la misma manera. Esta propiedad específica permanece constante para una misma especie y se manifiesta cada vez que se proporcionan á ésta las mismas condiciones para una fermentación determinada (materiales, temperatura, etc.). Sólo por ciertas influencias nocivas, de que se hablará más adelante, puede producirse una pérdida señalada, una atenuación del poder que tienen estos gérmenes de provocar la fermentación (á lo ménos, Fitz ha observado que se conducen de esta suerte dos bacilos de la fermentación butírica). Pero estas bacterias debilitadas no tienen por sí mismas la facultad de provocar una división de otra naturaleza, ni otra fermentación. Conservan su carácter específico, y por efecto de estas influencias desfavorables, sólo se pierde la extensión particular de sus productos fisiológicos durante la fermentación. Si bien estamos convencidos de que debemos ver en las fermentaciones producciones fisiológicas de hongos determinados, todavía reina una gran incertidumbre respecto á la manera como debemos definir estas producciones y fijar sus vínculos con otras funciones del hongo. En los hongos aptos para provocar una fermentación, puede verificarse de diferentes maneras la nutrición: ó estos gérmenes se hallan en un medio nutritivo no fermentescible (como la levadura en una solución de lactosa),

y entonces se conducen como hongos incapaces de provocar la fermentación, y asimilan su alimento, se desarrollan, se multiplican, descomponen los materiales nutritivos y originan por absorción de oxígeno los productos de la nutrición descritos más arriba; ó bien, falta el oxígeno en este mismo medio, y en tal caso, merced á la destrucción intracelular que provoca, la respiración molecular puede sostener la vida durante algún tiempo; ó también, existen materiales fermentescibles convenientes para los hongos de que se trata, y entonces se produce una activa reproducción de ellos y una descomposición muy extensa de las sustancias; en la mayoría de los hongos sucede esto, en cuanto son favorables las demás condiciones vitales, y respecto de algunos (*Bacillus butyricus*) sólo mientras hay falta de oxígeno.

Bajo ciertos aspectos, la descomposición de los materiales por fermentación difiere de la nutrición ordinaria. Entonces se elaboran cantidades mucho mayores de sustancias que las que pueden utilizar los hongos para su nutrición. Además, la descomposición que se verifica es relativamente incompleta; en el cambio respiratorio, las sustancias nutritivas se oxidan dando compuestos sencillos; en la fermentación, los materiales del medio nutritivo continúan siendo en gran parte moléculas complicadas y sólo se disocian grupos aislados más sencillos. Finalmente, en las fermentaciones, el oxígeno no contribuye esencialmente á la descomposición de las materias y en particular á su transformación en productos definitivos, como en la respiración. De ordinario, se verifica toda la descomposición sin el concurso del oxígeno, que sólo interviene secundariamente, y entonces da lugar á las oxidaciones.

A estas diferencias entre la nutrición y la fermentación corresponde el hecho de que algunas sustancias químicas sean nutritivas, sin que puedan fermentar, y viceversa. Así, el ácido fórmico no puede servir de sustancia nutritiva, pero puede fermentar; los derivados de la bencina y de los ácidos grasos superiores no fermentan, pero en parte son buenas sustancias nutritivas.

La disociación de las sustancias fermentescibles jamás constituye el único acto fisiológico de los hongos. Dicho se está que, además, deben verificarse la multiplicación, el crecimiento y la nutrición de las células. La mayoría de las veces son insuficientes las materias fermentescibles para llenar este complicado papel. Necesítase también que los hongos puedan disponer de sales, de sustancias nitrogenadas y, á veces también, de sustancias que contengan carbono. Cuando falta el oxígeno, la presencia de sustancias nutritivas, y en especial sustancias nitrogenadas, hasta es de una necesidad absoluta. Además, merced á su actividad, debe gastarse como siempre el protoplasma y aparecer los productos de su nutrición. La falta de oxígeno trae consigo la con-



formidad entre estos productos y los de la respiración intramolecular. La fermentación hasta produce las fuerzas impulsivas necesarias para el progreso de esta absorción y de esta destrucción de sustancia, aun cuando la suma de los materiales directamente empleados para estos cambios parezca poco importante respecto al consumo de las sustancias fermentescibles. Por ejemplo, según Pasteur, en una fermentación enérgica provocada por la levadura, la cantidad de azúcar que se utiliza para la alimentación sólo llega al 1 por 100 de la masa fermentada.

Así sucede que, hasta cierto punto, la fermentación camina al mismo paso que el ordinario cambio de materias; por eso ocurre preguntarse si para que las fermentaciones se realicen será necesario que los materiales fermentescibles, como las sustancias nutritivas, no sólo se pongan en inmediato contacto con el protoplasma, sino que entren también en combinación poco estable con él y pasen por el interior de las células; ó si, por el contrario, puede verificarse la descomposición fuera de éstas y si basta un contacto ménos íntimo del protoplasma con las materias fermentescibles para destruir estas últimas. En efecto, según los ensayos de Cochin (1), sábese que una parte del azúcar de una solución de tal sustancia, en la que se siembra levadura conservada, pasa á las células y allí se descompone con rapidez; pero esta asimilación sólo concierne á una ligera parte alícuota de todo el azúcar, y no se verifica con todas las levaduras aptas para provocar la fermentación. Por eso no está todavía bien dilucidado el punto donde se realiza la descomposición. La gran cantidad de materiales descompuestos durante la unidad de tiempo permite, sin duda, presumir que en la fermentación no se produce una combinación entre el protoplasma y las sustancias fermentescibles, ni una descomposición ni reproducción constantes de estas últimas, sino que está ligada con los fenómenos ordinarios de nutrición y respiración celulares.

Nægeli ha dado algunas razones muy positivas que demuestran que, merced al movimiento del protoplasma, pueden disociarse las moléculas fermentescibles situadas fuera de la célula (aun cuando, en verdad, próximas á ella). Esto lo revela la formación de éter acético, que con frecuencia acompaña á la fermentación alcohólica; el éter acético no se forma cuando en la mezcla existe ácido acético preformado; por el contrario, es preciso que el ácido acético y el alcohol se encuentren en el estado naciente; si ambos fueran engendrados por los mismos esquizomicetos, se concebiría su formación y su combinación en el interior de la célula. Ahora bien; como el alcohol se forma por las

(1) Cochin. *Comp. rend.*, t. XCVI.

células de la levadura y el ácido acético por los esquizomicetos, sólo es posible que se combinen ambos cuerpos cuando nacen fuera de las células. Además, ha observado Nægeli que los esquizomicetos tienen el poder de reducir y decolorar el tornasol, aun cuando no se puede probar que el principio colorante no penetre en el protoplasma vivo de las células. Otras muchas observaciones militan á favor del hecho de que la fermentación alcohólica se produce en la pulpa de las frutas por efecto de la presencia de ciertas células de levadura en la piel de aquéllas. En último lugar, Nægeli explica el hecho de que, en una solución azucarada rica en levaduras, los esquizomicetos que se añaden se anonadan poco á poco, admitiendo que los movimientos que desde el protoplasma celular se transportan á la molécula de azúcar continúan finalmente también hasta los esquizomicetos, y así debilitan á estos organismos, reducidos á estados de movimientos de otra naturaleza.

Por ejemplo, puede realizarse este hecho en la creación de cultivos de levadura casi puros y en otros organismos de fermentación.

Sin embargo, ni aun las observaciones de Nægeli no dan ninguna luz segura sobre la creación de la acción fermentadora. Respecto á la formación de éter acético, siempre es lícito pensar que los mismos esquizomicetos producen los dos compuestos, puesto que se sabe que la formación del alcohol no depende exclusivamente de las levaduras y que, por ejemplo, la glicerina (un cuerpo que existe constantemente en la fermentación de la levadura), según los ensayos de Fitz, se descompone, formándose alcohol y ácido acético. Las demás razones alegadas por Nægeli permiten también ciertas objeciones; pero en general, sea como fuere, la teoría de este sabio parece la más fundada que se ha inventado acerca de la fermentación. Según esta hipótesis, la fermentación se verifica por el hecho de que la actividad intramolecular crea estados de movimientos intensos adecuados, y de que, por otra parte, fuera de las células existen moléculas químicas que por efecto de estos movimientos se ven envueltas en una oscilación análoga, de modo que de esto resulta una destrucción de la molécula. Los organismos en cuyo protoplasma no se producen ó son insuficientes estas oscilaciones, no son aptos para producir la fermentación, y sólo se descomponen, fermentando, las sustancias químicas que vibran fácilmente al unísono.

#### 8. *Existencia parasitaria de los hongos inferiores.*

La extensión más importante para nosotros de la actividad vital de los hongos inferiores reside en su existencia parasitaria en el interior ó en la superficie de los organismos vivos. En realidad, á semejante parasitismo no va ligada desde luego una alteración del huésped. Exis-