

EL FENOMENO GEOTROPICO Y LA ACCION DE LA EOSINA

SOBRE RAICES Y TALLOS DE LAS PLANTAS

Por FRIEDRICH BOAS

(ALEMANIA)

ZUSAMMENFASSUNG

Das geotropische Phaenomen und die Eosinwirkung auf Wurzeln und Stengel der Pflanzen. — Farbstoffe der Eosin-Gruppe bewirken Aufhebung des normalen Geotropismus. Die Wurzeln werden teilweise negativ geotropisch, teilweise ageotropisch. Diese Wirkung ist nicht zu verwechseln mit der Erscheinung des Lichtschlages, der dann eintritt, wenn niedere Tiere im Dunkeln mit fluoreszierenden Stoffen behandelt werden. Sie sterben im direkten Tageslicht.

Es gibt also 2 Eosineffekte :

1. Aufhebung des Geotropismus und weniger deutlich des Phototropismus.
2. Lichtschlag, besonders bei Tieren.

Die Eosinwirkung bei Wurzeln und Sprossen beruht auf einer Störung der Leitung von Wuchsstoffen (Auxinen und anderen Phytohormonen) und auf Eingriffen in das Verhalten der Statolithenstärke.

Es sabido, que la raíz principal de las plantas penetra verticalmente en el suelo, mientras que los tallos se extienden en el aire. Asimismo, sabemos que los tallos y las hojas muestran un fototropismo positivo, es decir, que siendo iluminadas desde una dirección crecen hacia ésta. Algunas plantas son en este sentido especialmente interesantes. Por ejemplo, el girasol y las especies del género *Lupinus*, de la familia de las papilionáceas. Estas plantas ejecutan durante el día movimientos fototrópicos sumamente vistosos.

El geotropismo está ligado a la presencia del almidón estatólítico en la extremidad de la raíz (según Haberlandt). Asimismo el fenómeno geotrópico se relaciona con la existencia de la fitohormona auxina (Kögl, Went, Bouillenne, Boas, Boysen-Jensen, y otros).

Nosotros planteamos esta importante cuestión: ¿Sería posible cambiar o invertir, al menos por cierto tiempo, un fenómeno tan fundamentalmente importante como lo es el geotropismo de las plantas sin que éstas sean dañadas mayormente?

Hay un método muy sencillo para influenciar el proceder sensitivo de las plantas, especialmente el sentido geotrópico, llegándose a trastornar éste completamente. Así se puede lograr que las raíces huyan del suelo y se dirijan al aire, originándose un aspecto muy raro de la planta.

Según las investigaciones que he practicado durante muchos años, es el colorante eosina quien origina dichos fenómenos. La eosina es un derivado del colorante fluoresceína. Se prepara por la acción de dos moléculas de resorcina sobre una molécula de ácido ftálico anhídrico.

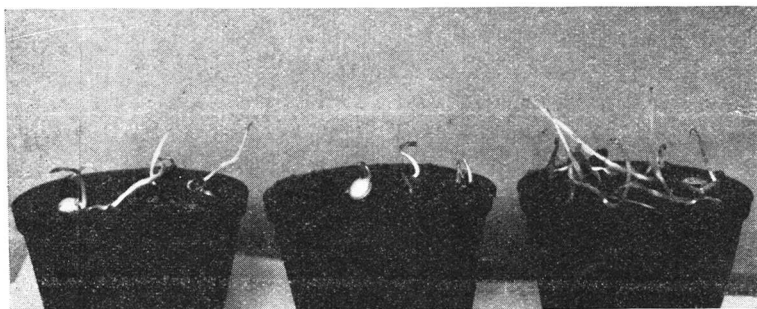
He estudiado muchas eosinas, por ejemplo: $C_{20}H_6O_5Br_4Na_2$ = tetrabromuro de eosina. Este colorante es sumamente eficaz en las raíces de todas las plantas. Además he usado $C_{20}H_6O_5Br_4Cl_2Na_2$ = sal sódica de tetrabromodichloro-eosina y $C_{20}H_6O_5Y_4Na_2$ = sal sódica de tetrayodo-eosina. También este colorante es suficientemente eficaz. Al contrario, es casi inactiva la fluoresceína, substancia madre de las eosinas, las cuales muestran una marcada y vistosa fluorescencia.

Para ejecutar un experimento se pueden seguir diversos métodos. El siguiente procedimiento es muy sencillo: Se sumergen semillas de lenteja o granos de cereales, como por ejemplo: trigo, centeno, cebada, avena y otras en soluciones acuosas de eosina de concentraciones variables. Asimismo es variable la duración del baño eosínico. Yo tomo concentraciones de 1: 10.000, 1: 100.000 ó 1: 500.000, dejando variar al mismo tiempo la duración del baño entre 15, 25 ó 30 minutos. En seguida se siembran las semillas en el suelo o en vasos de germinación sobre papel filtro (fig 1).

Concentraciones fuertes perjudican las raíces, especialmente

el extremo creciente de ellas. En este caso las raíces crecen ageotrópicamente. *Para la ejecución de un experimento exacto es sumamente importante, que se evite toda lesión de la raíz.*

Si se tiene cuidado en colocar las semillas de la lenteja después del baño eosínico planas sobre el suelo, se notará que las jóvenes raíces crecen horizontalmente sobre éste. Es decir, en este caso, las jóvenes raíces siguen creciendo en la dirección que ocupaban casualmente en la semilla. Se desprende que las raíces son completamente ageotrópicas. El sentido geotrópico queda paralizado, mientras que permanece activa en la raíz la



1

2

3

Fig. 1. — Lenteja después del tratamiento con eosina : 1, 3, las raíces se dirigen hacia arriba en el aire; 2, control : solamente los tallos aparecen, mientras que las raíces son normalmente geotrópicas.

capacidad de seguir creciendo. *Este contraste es un hecho importante.*

Otro caso : Si las semillas sometidas a la eosina se colocan de tal manera que la micropila quede orientada verticalmente hacia arriba, entonces también las raíces crecerán verticalmente hacia arriba.

Los cereales ofrecen algunos fenómenos especiales, pues en ellos las raíces muestran claramente un geotropismo negativo, dirigiéndose activamente hacia arriba.

En todo caso, la eosina paraliza el proceder geotrópico conocido de las raíces, especialmente de las raíces principales y primordiales, las cuales siempre contienen almidón estatolítico. A veces el sentido geotrópico es trastornado de tal manera que

el geotropismo positivo se cambia completamente en un geotropismo negativo (fig. 2).

En cambio, no es fácil cambiar el geotropismo del tallo. Me parece que la cutícula de las células del tallo impide que la eosina penetre en el interior de ellas. O tal vez sea *la ausencia de almidón en los tallos, el porqué de este fenómeno.*

Los tallos también ofrecen el fenómeno del fototropismo. Este proceder fototrópico de algunas plantas se puede turbar y abolir también por la eosina.

He sumergido los frutos de *Lolium*, género de la familia de las gramíneas, en eosina. Después se deja germinar las semillas

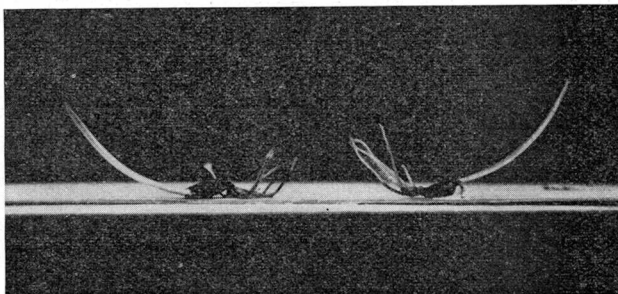


Fig. 2. — Cebada. Después del tratamiento con eosina 1 : 10.000
Las raíces se dirigen hacia arriba en el aire

en la obscuridad. Si más tarde las plantitas jóvenes se alumbran desde un lado, se nota que falta completamente la orientación fototrópica. *Los brotes jóvenes crecen completamente confusos y desorientados.* Lo que demuestra que también el sentido fototrópico es paralizante por la acción de la eosina.

El efecto de las eosinas se observa en la luz (luz difusa) y en la obscuridad, pues el efecto eosínico no puede ser considerado como efecto fotodinámico. El efecto fotodinámico (Lichtschlag según Jodlbauer y Tappeiner = muertes por sustancias fluorescentes en la luz) mata a seres vivos si éstos son expuestos a la luz directa después de un tratamiento con colorantes fluorescentes como por ejemplo: aeridina, fluoresceína, eosina y otros; mientras que la eosina solamente desorienta el sentido geo y fototrópico de las plantas sin paralizar su crecimiento.

Por esto hay que distinguir entre dos fenómenos eosínicos :

1° la parálisis y desorientación del sentido geo y fototrópico en las plantas ; y

2° el efecto fotodinámico en algunos casos, especialmente animales.

Otros colorantes fluorescentes como la aeridina y fluoresceína son inactivas sobre el proceder geotrópico y fototrópico de las plantas, pues el grupo de las eosinas ocupa un lugar extraordinario en la fisiología de las plantas.

También por medio de ácidos, alcaloides, por ejemplo : clorhidrato del alcaloide del yohimbé, por lactoflavina = vitamina B₂, Yodo, Bromo (Schweighart) se puede lograr una desviación de muchas raíces, pero *en estos casos se trata de una lesión del cabo de la raíz*. En este caso, siempre el sentido geotrópico se halla paralizado. Siendo este fenómeno patológico, no puede ser equiparado con el efecto puramente fisiológico de las eosinas. Pues la eosina no perjudica la raíz, ni las células, ni el crecimiento, si se tiene cuidado en no emplear concentraciones fuertes (1 : 1000, 1 : 5000). En este caso, la acción fisiológica de las eosinas se convierte en una acción patológica.

Nosotros deséabamos describir aquí fenómenos generalmente biológicos, y el fenómeno eosínico es de una importancia verdaderamente general y biológica.

Instituto de Botánica y Fitopatología de la Escuela Superior Politécnica de Munich.

LITERATURA

BOAS F., *Dynamische Botanik*, J. F. Lehmann's Verlag München 1937.