

REVISTA

DE LA

FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

SEPTIEMBRE DE 1934

ENTREGA III

TOMO VII

La influencia de la radiación ultravioleta sobre la germinación y primer período vegetativo en algunas semillas ⁽¹⁾

Por FEDERICO REICHERT y EMILIO F. PAULSEN

INTRODUCCION

La aplicación de la electricidad, en sus diferentes formas, con el objeto de observar su influencia sobre el desarrollo de cultivos vegetales, constituye hoy un vasto campo de experimentación, al que se dedican numerosos investigadores especialistas. Los ensayos en cuestión podemos dividirlos en tres grupos:

a) El estudio de la influencia de la electricidad atmosférica sobre el crecimiento de los vegetales;

b) El estudio de la acción de un campo eléctrico o magnético artificialmente creado o de corrientes ú ondas eléctricas, sobre la germinación de semillas y el desarrollo del crecimiento del vegetal;

c) La observación sobre la acción de rayos X y de los rayos del espectro solar en el mismo sentido y de rayos análogos a los del espectro solar producidos en aparatos especiales por intermedio de la electricidad.

Nosotros nos ocuparemos aquí de la última clase de ensayos, es decir, con el problema del comportamiento de algunos rayos del espectro solar sobre el desarrollo de la germinación de varias semillas.

Para comprender mejor nuestras ideas, adelantaremos como introducción, la siguiente nota:

(1) Trabajo realizado en el Laboratorio de Investigaciones Químicas de la Facultad de Agronomía y Veterinaria durante el año 1932-33.

La demanda de frutas, legumbres, flores, etc., en el mercado durante algunas estaciones del año en que es difícil obtenerlas, es cada vez mayor. Por eso se comprende, que los invernáculos destinados al cultivo de dichos vegetales alcanzan para la economía y alimentación popular una importancia siempre creciente. Pero, en dichos invernáculos, que en los meses de invierno reciben los rayos de la luz solar en una cantidad insuficiente, el efecto no es muy grande, pues por el sólo aumento de temperatura y al calor artificial, se puede obtener efectivamente un crecimiento más rápido, pero no se puede contar con un aumento correspondiente de frutas.

Importante, es en todo caso, para el desarrollo vegetal, la acción de ciertos rayos de la luz solar, como lo comprobaron inobjetablemente varios ensayos realizados por experimentadores serios. Teniendo presente que en los meses de invierno, generalmente no hay abundancia de luz solar, se trató de compensar éste déficit por la aplicación de la luz artificial. Los primeros ensayos hechos en éste sentido, datan del año 1890, empleando la luz del arco voltaico; pero, debido a las grandes dificultades que resultaron también de los gastos que su aplicación demandaba, se vieron obligados a abandonar éstos ensayos sin conseguir resultados halagadores.

Solamente, después de haber logrado la fabricación barata de lámparas eléctricas incandescentes, el interés para la radiación de las plantas ha tomado un nuevo incremento. Se colgaban lámparas incandescentes en los invernáculos y se observó un crecimiento rápido, pero al mismo tiempo un desarrollo débil del vegetal. Se buscaba la explicación del fenómeno en el hecho de que por una parte las lámparas desprendían cantidades considerables de calorías y por otra resultado que los rayos de dicha fuente de luz no eran naturalmente uniformes.

Fué en Holanda, en la célebre escuela agrícola y estación experimental de Wageningen, donde en combinación con el Laboratorio PHILLIPS se han realizado ensayos sobre la acción de los rayos infrarrojos en su aplicación para la radiación vegetal y empleando como fuente de luz, la luz del gas Neon, muy rica en rayos infrarrojos.

Según dichas investigaciones, controladas más tarde en Dahlen (Alemania), resultó, que los efectos fueron muy satisfactorios para el fin indicado, es decir, para el cultivo en invernáculos de plantas de alto valor comercial. Una vez resuelto el problema de la construcción de lámparas Neon baratas y de tensión baja, acoplables cómodamente a la red ordinaria de alumbrado, se dice que en la actualidad en Wageningen, se usan ventajosa y económicamente dichos tubos de Neon para radiar en invernáculos ciertos cultivos con todo éxito.

Ahora bien, nosotros aquí en el Laboratorio de Investigaciones Quí-

micas de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires, nos interesaba conocer la acción de los rayos ultravioletas, es decir, los rayos del lado opuesto del espectro solar.

Ya iniciada nuestra investigación, agradecemos a nuestro colega de la Facultad, el doctor RAUL WERNICKE, una indicación sumamente interesante que no podemos omitir de expresar aquí, porque puede demostrar que nuestra manera de pensar no es equivocada. En su libro *Curso de Física Biológica* el referido profesor habla en el capítulo sobre Biofotogénesis y basándose en las investigaciones de GURWITSCH sobre «radiaciones mitogenéticas», llamadas así por este mismo investigador. Estas radiaciones mitogenéticas de *Gurwitsch*, constituyen una propiedad que poseen las células de emitir radiaciones durante la división, las que tienen la propiedad a su vez de acelerar o provocar la mitosis de otras células y sometiendo éstas células al análisis espectral fueron clasificadas las radiaciones emitidas como ultravioletas.

Quedó así robustecido aún más, nuestro plan de experimentación. Ahora bien, si consultamos la bibliografía que sigue a continuación, ninguna obra se refiere exclusivamente a nuestro asunto, sino solamente afines al mismo.

Mencionaremos que LIPPERHEIDE y AUBEL, ya han reconocido la influencia de los rayos ultravioletas y de la electricidad sobre las plantas, pero al mismo tiempo, atribuyen al ozono que siempre se forma durante el pasaje de los rayos ultravioletas a través del aire, efectos perjudiciales o paralizantes para la fotosíntesis.

Luego podemos citar:

Año 1918. — *Influencia de la luz sobre la germinación de semillas de diferentes variedades de «Nicotiana»*. Experiencias hechas en Sumatra por HONNING, Y. A. (*Bulletin von het Deli Proefstation*. N° 7. Medan, 1916). *Transc. Bol. Int. Agr.* Roma, 1917, pág. 1276).

Año 1922. — *Experimentos sobre el empleo de la luz artificial en el cultivo de las plantas*. — HOESTERMANN en *Verein Deutscher Ingenieure*. Vol. VLVI. Mayo, 1923. (*Trans. Bull. Agr.*, Roma, pág. 979, año 1922.)

Año 1926. — WILLIAM, N. P., *A physiological study of the effect of light of various ranges of Wave length on the growth of plants*. (*American Journal of Botany*, Vol. XVIII, n° 10, pág. 708-736.)

Es este último trabajo, el que mayormente nos interesa. De las experiencias, que fueron realizadas en invernáculos, se desprende en resumen, lo siguiente:

Durante la duración del experimento, el autor hizo numerosas observaciones y se registró la temperatura, etc. Las diversas radiaciones se distribuyeron a las plantas, mediante cristales coloreados que in-

terceptaban diferentes radiaciones de la luz solar. Los experimentos fueron hechos entre radiaciones limitadas por longitudes de onda comprendidas entre 290 y 720 milimicrones y se experimentaron sobre las siguientes plantas: *Nicotiana tabacum*, *Daucus carota*, *Helianthus*, *Soja*, *Mirabilis*, *Fagopyrum*, *Lycopersicum esculentum*, *Coleus*, etc.

Los efectos notados en el invernáculo donde fueron eliminadas las radiaciones inferiores a 529 milimicrones fueron las siguientes:

- 1) Aumento en el crecimiento de los tallos durante las tres primeras semanas.
- 2) Disminución considerable del diámetro de los tallos.
- 3) Reducción del número de ramas o brotes.
- 4) Enroscamiento de las hojas.
- 5) Buen desarrollo de la clorófila pero reducción de la antociana de las hojas y flores.
- 6) Debilidad de los tejidos.
- 7) Enorme aumento del tiempo necesario para florecer y disminución del número de flores.
- 8) Débil desenvolvimiento de las semillas, frutos y en general de los órganos de conservación.
- 9) Aumento de la cantidad de agua en relación a la sustancia seca.
- 10) Disminución enorme de los hidratos de carbono y en general, aumento del nitrógeno total, con aumento de nitrógeno soluble.

En consecuencia, la supresión de las radiaciones ultravioletas se traduce en un efecto perjudicial para todas las plantas.

PARTE EXPERIMENTAL

Durante el curso del verano pasado, y hasta la fecha, uno de nosotros ha realizado en este Laboratorio de Investigaciones Químicas una serie de experiencias en el sentido indicado y que a continuación exponemos:

Diferentes clases de semillas, fueron sometidas en *estado seco* a la influencia de las radiaciones ultravioletas, y se hicieron germinar después sobre cristalizaciones cubiertos con papel de filtro. El tratamiento varió de 5 a 60 minutos.

Aparato usado. — Como fuente productora de radiaciones ultravioleta fué usada una lámpara de cuarzo a vapores de mercurio tipo «Original Hanau», provista de un vidrio-filtro *Uviol* que sólo deja pasar las longitudes de onda correspondientes a la zona ultravioleta del espectro.

Especies sometidas a la experimentación. — Maíz, trigo, alfalfa, porotos, lupinos, arvejas, lino, remolacha, repollos, rábanos, lechuga, tomates, etc.

Efectos observados. — En general, se ha observado un efecto favorable en las especies de vegetación estival y una influencia desfavorable o aparentemente nula, en las semillas de vegetación invernal.

El maíz, especialmente, es *muy favorablemente* influenciado por las radiaciones ultravioletas. Se han hecho alrededor de treinta ensayos con



Fig. 1. — Maíz no tratado

diferentes variedades y en diversas condiciones y *siempre* ha dado resultados positivos. Da una idea, la fotografía de uno de los ensayos que adjuntamos. El mejor resultado ha sido obtenido, exponiendo los granos durante 30 minutos a la influencia de las radiaciones ultravioletas y efectuada la germinación en las condiciones ya enunciadas.

En el *trigo* se ha observado *siempre* una influencia *desfavorable*. Al principio, y en algunos casos, parece que tuviera una pequeña acción benéfica, pero, cuando las plantitas tienen dos a tres centímetros de altura, el testigo (las semillas no tratadas) adquiere mayor desarrollo.

Ignoramos si éste efecto negativo es debido a la acción perjudicial

del ozono como opina LIPPERHIDE. Para resolverlo, estamos ocupados en repetir los ensayos en el sentido de eliminar la acción del ozono, haciendo la radiación de las semillas en su recipiente de cuarzo cerrado.

El profesor KEEBLE, que nos visitó en 1933, se interesó mucho por nuestros ensayos, y consultado sobre esta influencia desfavorable de las radiaciones ultravioletas sobre el trigo, manifestó que posiblemente como el trigo es un fruto, las radiaciones no podían penetrar, y nos aconsejó que experimentáramos sobre granos a los cuales se les



Fig. 2. — Maíz tratado con rayos ultravioleta durante 30 minutos

elimina el pericardio. Realizado así el ensayo, se pusieron más en evidencia nuestras conclusiones: *los granos de trigo sin pericarpio no alcanzaron a germinar.*

En los granos restantes se han observado resultados varios, que todavía no estamos en condiciones de exponer, pues el número de ensayos ha sido reducido y por lo tanto no bien contraloreados. Lo que por el momento podemos manifestar, es que la radiación en las más variadas razas de maíz dió siempre un resultado *pronunciadamente favorable.*