

IMPLANTACION DE IONES EN SEMILLAS DE TRIGO

J.Lituak y B. Svidovsky

*Cátedra de Física, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires,
Av.San Martín 4453, 1417 Buenos Aires.*

Se ha experimentado el efecto que tiene sobre la producción la implantación de iones N^+ en semillas de trigo.

Se usaron iones acelerados a 55 KeV en un acelerador del proyecto IALE del sector TANDAR de la Comisión de Energía Atómica.

El grupo 1 de semillas recibió una dosis de $1,5 \cdot 10^{14}$ iones/cm², el grupo 2 el doble, y el grupo 4 fue testigo sin tratamiento alguno.

De la siembra en invernáculo, resultaron 88 plantas, cuya evolución se siguió. Se midió periódicamente el área foliar, y una vez maduras las espigas, se cosechó, determinándose entonces el peso y la cantidad de granos producidos, para cada grupo.

La producción de los granos implantados, según lo indican las variables medidas, no superó a las del grupo testigo. Esto está en desacuerdo con los resultados anunciados por un grupo de investigadores chinos (Ref.1). Debemos señalar que el genotipo utilizado, así como la clase de suelo, fueron diferentes.

INTRODUCCION

En un trabajo publicado por Chen, Mo y Qiu (1) se informa de una experiencia en la cual se implantaron iones N^+ en semillas de trigo sembradas y cultivadas luego. En base a sus resultados estiman un incremento de la producción de 20% a 30%.

Dada la importancia de este efecto, hemos considerado conveniente repetir la experiencia en condiciones lo más cercanas posible a las que emplearon los autores mencionados.

En el mencionado trabajo los iones tenían una energía de 60 KeV y se emplearon dosis de $5 \cdot 10^{14}$ a $1 \cdot 10^{15}$ iones/cm², manteniendo la densidad de corriente por debajo de $2 \mu A/cm^2$; se señala que las plantas emergentes de semillas que recibieron la dosis mayor crecieron algo mejor que las correspondientes a la dosis menor.

LA EXPERIENCIA

La experiencia se realizó con semillas de trigo del cultivar Leones, cosecha 1989.

La implantación se realizó con el último tramo de aceleración de iones del proyecto IALE, en el grupo TANDAR de la Comisión Nacional de Energía Atómica.

Los datos de la irradiación son los siguientes:

densidad de corriente	
promedio sobre el blanco	$0,65 \mu A/cm^2 \pm 20\%$
potencial de aceleración	55 Kv
iones	N_2^+
tiempo de irradiación	
Grupo (G1)	6 min.
Grupo (G2)	12 min.
dosis	
Grupo1	$1,5 \times 10^{14}$ iones $cm^{-2} \pm 20\%$
Grupo2	3×10^{14} iones $cm^{-2} \pm 20\%$

el grupo G1 se irradió de un sólo lado, el grupo G2, después de una primera irradiación de 6 minutos, se mezcló y se volvió a exponer otros 6 minutos; de esta forma la dosis del grupo G1 incidió todo sobre un solo lado de las semillas, en tanto que para el grupo G2 la dosis total estuvo más distribuida.

vacío en el tubo de aceleración $\sim 10^{-5}$ Torr

un tercer Grupo G3 se expuso al mismo vacío durante 6 minutos, pero sin irradiar.

un cuarto Grupo G4 estuvo constituido por semillas no implantadas, y se usó como grupo testigo.

Las dosis son menores que las empleadas por Chen et. al., y esto es consecuencia de un error en el valor de una constante del sistema de implantación,

detectado a posteriori.

La implantación se efectuó el 3 de agosto de 1989; las semillas se pusieron a germinar en ambiente termostatzado a 20° C con luz continua el 8 de agosto, y se sembraron el 11 de agosto en macetas, a razón de una por maceta.

Las 88 macetas se mantuvieron todo el tiempo en un invernáculo (dentro del cual se distribuyeron al azar) dotado de ventilación forzada, para mantener una temperatura adecuada en su interior. Se sembraron 25 semillas germinadas del grupo G1, 18 del G2, 19 del G3 y 26 del grupo testigo G4.

Se efectuaron periódicas mediciones del área foliar, haciendo la aproximación de considerar las hojas como si fueran rectangulares.

El 23 de diciembre, después de varios días sin ventilación en el invernáculo por un desperfecto en los extractores, y cuando la temperatura diurna alcanzaba en el interior los 45° C, se efectuó la cosecha.

Es de hacer notar que todo el cultivo se hizo en fecha tardía para este cultivar de trigo.

RESULTADOS

3.1. CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS DE TRIGO

No se notó diferencia en la velocidad de germinación entre las semillas implantadas y las testigo. Al cabo de 48 hs. en la incubadora, aproximadamente el 90% de las semillas había germinado, sin diferencia entre los grupos.

En la Tabla 1 se dan datos sobre las mediciones del área foliar efectuadas durante el crecimiento de las plantas. En todos los casos las indeterminaciones son desviaciones estándar.

Tabla 1. Area foliar promedio por planta (A_{fu}) en mm²/planta.

GRUPO	23/8	28/8	4/9	11/9	19/9
G1	1180±60	2650±120	9300±200	---	---
G2	1270±60	2900±90	8200±1500	28600±2700	80200±3200
G3	1090±80	2720±190	9000±700	---	---
G4	1090±30	2600±100	7500±900	25800±2300	72300±5500

La relación entre las áreas foliares promedio de una planta de los diferentes grupos, y la del grupo testigo, se calculó para las distintas fechas. Los resultados se dan en la Tabla 2, donde

$$y_i = \bar{A}_{fu}(G_i) / \bar{A}_{fu}(G4)$$

Tabla 2. Relación entre las áreas foliares promedio por planta de los grupos G1, G2, G3, y la del grupo testigo.

FECHA	y_1	y_2	y_3
23/8	1,08	1,16±0,09	1,00
28/8	1,02	1,11±0,08	1,04
11/9	-	1,11±0,20	-
19/9	-	1,11±0,13	-

El valor promedio de y_2 a lo largo de ese período fue:

$$\bar{y}_2 = 1,10 \begin{matrix} + 0,03 \\ - 0,02 \end{matrix}$$

Se aclara que las mediciones del día 23 se hicieron con todas las plantas de los cuatro grupos, y las del día 28/8 con el 70% de ellas, en tanto que las de los días siguientes se hicieron con sólo 5 plantas de cada grupo, limitándose a sólo 5 plantas del grupo 2 y 5 plantas del grupo 4, en las últimas mediciones. Esto se debió a que, al aumentar el número de hojas de las plantas con el transcurso de los días, el tiempo y el esfuerzo de medición superaron la capacidad de trabajo de los autores. Las plantas medidas se eligieron mediante una tabla de números aleatorios.

No se efectuaron mediciones de la altura de las plantas, pero puede decirse que si había alguna eventual diferencia entre grupos, ésta debió ser pequeña, porque pasó inadvertida a la percepción de los autores durante todo el tiempo.

El 11 de setiembre se efectuó un recuento de macollos, que arrojó el siguiente número promedio de macollos por planta, en los diferentes grupos:

G1	5,7±0,3	macollos/planta
G2	5,0±0,4	" "
G3	6,1±0,5	" "
G4	5,7±0,3	" "

Estos resultados involucran a la totalidad de las plantas.

El 29 de setiembre la floración era incipiente y estaba distribuido entre los cuatro grupos de la siguiente forma:

G1	11	plantas florecidas
G2	6	" "
G3	7	" "
G4	9	" "

$$p_{100}(G1) = 3,3 \pm 0,1 \text{ g}$$

$$p_{100}(G2) = 2,7 \pm 0,1 \text{ g}$$

$$p_{100}(G4) = 3,2 \pm 0,1 \text{ g}$$

En la Tabla 3 se da la evolución del número de espigas promedio por planta n_c :

Tabla 3. Evolución del número de espigas promedio por planta.

	6/10	13/10	20/10	26/10	23/12
G1	3,8±0,4	9,3±0,4	11,7±0,5	12,9±0,6	-----
G2	3,0±0,4	9,7±0,7	13,0±0,6	13,6±0,7	13,7±0,6
G3	3,2±0,5	9,5±0,3	12,5±0,6	13,4±0,7	-----
G4	3,4±0,3	9,0±0,3	12,1±0,6	12,8±0,7	12,9±0,8

El cociente entre los últimos valores medidos (23 de diciembre) del número de espigas por planta, entre los grupos G2 y G4 da:

$$\bar{n}_c(G2)/\bar{n}_c(G4) = 1,06 \pm 0,11$$

Al momento de la cosecha, muchas de las plantas presentaban, además de las espigas normales, llenas de granos, otras (pocas) con pocos o ningún grano. Para los dos grupos principales, el G2 (mayor dosis) y el G4 (testigo), los promedios de espigas normales por planta n_{eb} , fueron:

G2	12,4±0,5	espigas normales/planta
G4	11,2±0,6	" " "

y el cociente

$$\bar{n}_{eb}(G2)/\bar{n}_{eb}(G4) = 1,11 \pm 0,10$$

3.2. PRODUCCION

Una vez efectuada la cosecha, se hizo la trilla para cada planta por separado.

Para cada grupo se determinó el peso promedio de los granos de una planta p , obteniéndose los valores siguientes:

$$p(G1) = 15,4 \pm 0,4 \text{ g}$$

$$p(G2) = 14,8 \pm 0,7 \text{ g}$$

$$p(G4) = 16,3 \pm 0,5 \text{ g}$$

También se determinó para cada planta el peso p_{100} de 100 granos, siendo los promedios por grupo los siguientes:

Así mismo, se determinó el peso promedio de los granos de 1 espiga normal P_{eb} :

$$p_{eb}(G2) = 1,12 \pm 0,05 \text{ g}$$

$$p_{eb}(G4) = 1,50 \pm 0,05 \text{ g}$$

También se determinó el número n_{geb} de granos promedio por espiga normal:

$$n_{geb}(G2) = 45 \pm 1$$

$$n_{geb}(G4) = 47 \pm 1$$

Así mismo se determinó el número n_{gp} de granos promedio por planta:

$$n_{gp}(G2) = 550 \pm 30$$

$$n_{gp}(G4) = 550 \pm 30$$

DISCUSION

Las áreas foliares medidas para el grupo implantado G2 dan valores medios mayores en aproximadamente un 10% que las del grupo testigo G4; la probabilidad que esta diferencia no sea significativa varía del 4% en las primeras mediciones, hasta aproximadamente 50% en las siguientes.

Los datos de producción indicarían una producción ligeramente menor en el grupo implantado G2; en efecto la probabilidad de que las diferencias no sean significativas varía entre el 0.5% y el 8%, según el indicador considerado.

Si esto tuviera verdadera significación, cabría preguntarse cuál es la causa, y el daño por radiación quizás merecería ser considerado, aunque habría muchas dudas que despejar en ese sentido.

En la comparación con el trabajo de Chen et. al.; puede decirse que no hemos encontrado el mismo efecto de incremento de la producción atribuido a la implantación de N^+ , sino indicios que eventualmente indicarían un efecto inverso. Son de destacar las diferencias en las condiciones experimentales entre ambos trabajos. En la experiencia local se utilizaron

iones de N⁺ acelerados a 55 Kev (comparados con 60 Kev del trabajo chino); la dosis máxima utilizada fue un 40% menor que la dosis mínima de ellos; el genotipo utilizado, el suelo y las otras condiciones ambientales durante el desarrollo del cultivo, fueron distintas a las usadas por los investigadores chinos, por lo que es difícil proponer una explicación para la diferencia en los resultados.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Ing. Agr. Alberto Soriano, Profesor Emérito de la Cátedra de Fisiología, su decisiva intervención para que este trabajo se realizara.

Agradecen también especialmente al Ing. Agr. Rodolfo Sanchez, Profesor Titular Regular de la Cátedra de Fisiología, por su principal participación en el experimento.

Agradecen así mismo a los doctores A. Filevich, A. Jech y H. Huck, su importante colaboración.

También agradecen al Ayudante Alumno H. Trebino su esforzada colaboración.

REFERENCIAS

- [1] Chen Yuanru, Mo Shangwu and Qiu Shuhua, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, **B 23** (1987) p. 344 - 346.