

Acción de la levadura activa sobre el crecimiento de las plantas.

W. Dreifuss S. (*), Nina T. de Tschischow

GENERALIDADES

No nos ha sido posible encontrar algunas citas bibliográficas sobre la importancia bioquímica de la levadura activa, como substancia de crecimiento para las plantas. En cuanto a la acción de los extractos de levadura, es decir, las células autolizadas (destruidas por la temperatura), fue estudiada a fondo por varios autores, con la finalidad anterior. Así se estudió su acción sobre las semillas, (Lundegårdh, 1943), la inducción de tumores (Kehr, 1955), el crecimiento de los tubos de polen (Warrnock, 1956), la inhibición de la floración (Haupt, 1954), etc., llegándose a la conclusión de que los extractos de levadura no prometerán mucho éxito en las aplicaciones agrícolas (Lundegårdh, 1943).

Sea cual fuera el método de aplicación de la levadura activa, su efecto principal consiste en un desarrollo intenso del sistema radicular de las plantas (Fig. 7). Es sabido que en este sentido la acción de las auxinas es muy débil. En cambio no se conoce esa propiedad en el ácido gibberélico (**). Esto parece sorprendente y nos sugiere que contrariamente a lo que se venía suponiendo (Boysen-Jensen, seg, Pohl, 1954), el mecanismo de la regulación del crecimiento de los vástagos y de las raíces difiere en algunos aspectos.

(*) Jefe del Laboratorio de Ind. Agrarias y Microb. Ind. Esc. Ing. Química.

(**) "Aún cuando hace unos 30 años que se conoce el sorprendente efecto que uno de los productos metabólicos del hongo *Gibberella fujikuroi* tiene sobre el desarrollo de las plantas, sólo en fecha reciente se ha entrado en su minuciosa investigación, aclarando los principales efectos sobre el crecimiento de las plantas" (Brian, 1957).

La mayoría de las sustancias reguladoras de crecimiento, como las auxinas, de las cuales las más conocidas son el ácido 3-indolacético (presente en el extracto de levadura) y el ácido gibberélico, se caracterizan fundamentalmente por la promoción del crecimiento en extensión del tejido del tallo (Audus, 1955; Brian, 1957).

Para la levadura activa puede considerarse el efecto anterior como secundario, es decir, como consecuencia del intenso desarrollo de la raíz. Un ejemplo pueden dar las semillas de cebada tratadas con levadura activa en polvo (Fig. 10), que cultivadas en vasos con solución Knopp, mostraron en los primeros días un mayor desarrollo de las raíces y una depresión del crecimiento de los brotes aéreos, en comparación con el testigo. Estos brotes igualaron en crecimiento a los testigos en tres semanas, manteniéndose el mayor desarrollo de las raíces.

Por lo general, las plantas tratadas no acusan un alargamiento excesivo de los vástagos. Tienen sus tallos más robustos y muestran un aumento de la superficie de las hojas (Fig. 7).

Generalmente las plantas tratadas tienen un color verde más intenso que los testigos.

Ensayos hechos con betarraga sacarina, a principios de este año, en el Fundo Andalién de la Universidad de Concepción, mostraron una acción favorable en el desarrollo de los tubérculos, y de las plantas en general (Fig. 11), lo que hace factible la aplicación de la levadura activa en la agricultura.

MATERIAL Y METODOS EMPLEADOS

La levadura usada en el presente ensayo, se eligió por experimentos comparativos de la acción de distintas levaduras activas, nacionales o importadas (Collico, Golondrina, Lefersa y Fleischmann), todas del tipo *Saccharomyces*, sobre la germinación de cebada. Se indica aquí el efecto comparativo entre la levadura Fleischmann y Collico (Fig. 2).

La levadura Fleischmann es una levadura seca activa, facilitada por la International Standard Brand Inc., New York y la levadura Collico es fresca, prensada, del comercio. En la Tabla N° 1, se dan sus respectivas composiciones.

TABLA N° 1

Humedad	Nitrógeno Proteínas Cenizas			
	Base seca			
Collico fresca	68.41 %	6.25 %	36.80 %	4.75 %
Fleischman	11.42 %	5.85 %	39.00 %	4.85 %

La levadura Fleischmann mostró una mayor potencia y uniformidad en su acción.

En el ensayo anterior se aplicó la substancia activa (tal como viene) en suspensión acuosa, en concentraciones que variaban de 0.05 % a 2.0 %. Durante los experimentos, las células de levadura permanecían vivas, íntegras, en la suspensión, en presencia de la semilla tratada.

Las semillas ensayadas fueron: Betarraga sacarina (IAN-SA, Los Angeles); Cebada Heils-Heine (semilla genética. Soc. Nac. de Agricultura); Maíz (semilla genética Plan Chillán); Arveja, procedencia comercial.

Los métodos de tratamiento fueron los siguientes:

- 1º Cultivo de la semilla sobre papel filtro o arena de cuarzo. En este caso sólo se podían trabajar en concentraciones hasta 1 %, debido a infecciones que se hacían inevitables en suspensiones de mayor concentración. Esto es evidente, por ser ese medio altamente favorable al desarrollo de las bacterias que acompañan a las semillas. En la mayoría de los casos, la semilla permanecía durante su germinación (hasta 6 días) a una temperatura de 20 a 22° C. Después del tratamiento se trasplantaron a tierra algunos ejemplares.
- 2º Mantención de la semilla en la suspensión activa por tiempo variado (2, 3, 5 ó 7 horas) antes de sembrarla.
- 3º Agitación de la semilla en la solución activa por un tiempo variable (de 5 a 60 minutos). La agitación se hizo en movimiento horizontal de 50 ciclos por minuto. Al concluir el tratamiento, las semillas estaban impregnadas por la solución de levadura. En este caso una vez eliminado el exceso de solución adherida, se plantaba la semilla en el tiempo más corto, en tierra.
- 4º Tratamiento de la semilla con polvo de levadura activa. En este caso se trabajaba con polvo de levadura de 100 mesh, agitando con un movimiento bascular, durante tiempo variable (varios minutos hasta una hora).
- 5º Tratamiento por riego con suspensión activa de concentración variable, después de un mes de crecimiento normal de la planta.

OBSERVACIONES

Las observaciones hechas con la cebada en germinación sobre arena de cuarzo humedecida por las suspensiones de levadura activa mostraron, al tercer día de su crecimiento, un mayor desarrollo de los brotes aéreos y raíces en suspensión de levadura de 0.2 %, que los testigos. Este efecto disminuyó al aumentar las concentraciones hasta llegar a una franca depresión en suspensiones al 1 %. Observaciones al quinto y sexto

día revelaron que la actividad favorable se mantenía para la concentración de 0.2%; que para concentraciones de 0.4 y 0.6% se notaba una marcada disminución, llegando a un segundo máximo de actividad para concentraciones de 0.8% (Fig. 1).

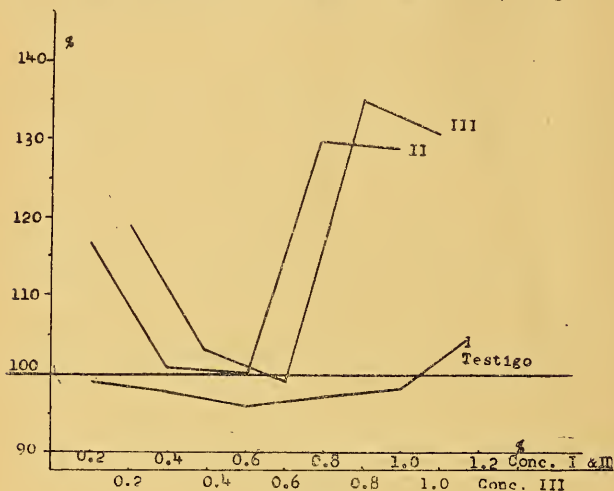


FIGURA I

Acción de la levadura activa sobre el crecimiento de los brotes, las raíces y el peso seco de plantulas de cebada (*).

Las plántulas tratadas con suspensiones de 0.8% y 1% presentan un aspecto singular, las raíces aparecen muy largas, delgadas y carecen de pelos radicales. Es probable que la levadura impida su desarrollo.

El peso seco de las plantas cultivadas durante 5 a 6 días, en suspensiones activas, tiene su mínimo para una concentración de 0.6%, produciéndose un aumento para mayores concentraciones (Fig. 1). Este fenómeno se confirmó al utilizar el

(*) Ordenada: Longitud y peso seco de las plantas tratadas en % del testigo.

Abcisa: Concentraciones de la levadura.

Curva I: Peso seco de las plantulas cultivadas durante 6 días en suspensiones de levadura. (60 plantas por cada determinación).

Curva II: Longitud de los brotes cultivados con las concentraciones indicadas de levadura. Resumen de 3, 4, 5 y 6 días de desarrollo. (Total de 250 plantas).

Curva III: Lo mismo pero referente al desarrollo de las raíces.

tratamiento con remojo de la semilla durante 2, 5 y 7 horas, en concentraciones de levadura activa de 0.2; 0.6; 0.8; 1.0; 1.2%. Después del tratamiento las semillas se cultivaron en vasos con solución Knopp (Fig. 3). Después de 20 días de crecimiento se observó un desarrollo más intenso de las raíces en comparación con el testigo. Solamente la concentración de 0.6% mostró nuevamente una depresión de las plantas.

Comparando la cebada tratada con 0.2; 0.6 y 0.8%, durante 2, 5 y 7 horas, se observó que las plantas tratadas con 0.2 y 0.8%, durante 2 y 5 horas, respectivamente, mostraron un desarrollo mayor de sus raíces. Para el caso de la suspensión de 0.6%, el máximo desarrollo se encontró a las 7 horas (Fig. 4, 5 y 6).

Las arvejas puestas a germinar durante dos días en suspensión de levadura y cultivadas luego en maceteros con tierra, mostraron los tallos más robustos y la superficie de sus hojas fue de mayor tamaño (Fig. 7). Este último efecto es muy raro en dicotiledóneas. Las hojas de las plantas tratadas parecían más compactas y de un color verde más intenso.

A menudo semejante crecimiento de los vástagos, va acompañado de un incremento del peso seco y de una acumulación de materia seca en la planta. Parece que la causa de este aumento fuera el resultado secundario del aumento del área de la hoja, como superficie fotosintetizante.

En la Tabla Nº 2 se dan los datos de las superficies de las hojas, su peso seco y la materia seca acumulada por unidad de superficie.

Tabla Nº 2

	SUPERFICIE cm ²	PESO SECO ¹ mgr	MATERIA SECA ACUMULADA mg/cm ²
Testigo	3 42 ± 0.51	6 04 ± 1 11	1.79 ± 0 31
0.2 %	6 43 ± 0.87	9 81 ± 1 81	152 ± 0 20
0.6 %	4.89 ± 0.98	9 61 ± 3 08	195 ± 0 32
1.0 %	5.04 ± 0.65	10 30 ± 1 90	194 ± 0 24

Para estas determinaciones se tomaron 20 hojas nuevas de las mismas partes de la planta por cada tratamiento.

En comparación con el testigo, hemos podido observar una extensión de la superficie de las hojas para las concentraciones 0.2, 0.6, y 1.0%. En cuanto a su peso seco por unidad de superficie, notamos una disminución para 0.2% y valores uniformes para 0.6 y 1.0%.

De los experimentos por agitación de la semilla en solución activa, sólo informaremos sobre maíz y arveja. El tiempo óptimo es 20 minutos.

Las plantas de maíz mostraron el mismo desarrollo intenso de sus brotes y raíces (Fig. 8). En las plantas de arvejas se comprobó la mayor acumulación de materia seca (Fig. 9).

Las semillas de arvejas tratadas con soluciones de distintas concentraciones fueron plantadas en maceteros. Después de 30 días se trasplantaron al terreno. En este lapso, el resultado del tratamiento fue poco visible. Después de 45 días, se observó un mayor desarrollo en las plantas tratadas con suspensión al 0.2 y 0.8%, que al 0.4 y 0.6%. Resultados semejantes se obtuvieron al determinar el peso seco de 10 ejemplares de cada tipo de tratamiento, lo que se indica en la Tabla N° 3.

Tabla N° 3

Solamente se determinó el peso de los vasos por la imposibilidad de recuperar intacta la totalidad de las raíces.

Testigo.	mgr.	64.17	±	16.13
0.2%	"	148.44	±	38.54
0.4%	"	58.82	±	17.22
0.6%	"	61.83	±	18.91
0.8%	"	147.06	±	29.32

Aquí volvió a repetirse la misma observación de dos máximos, registrados en los otros tipos de tratamiento con levadura activa. Es muy probable que el máximo 0.2% (I) y el máximo 0.8% (II), sean función de substancias distintas y la disminución aparente de la actividad en 0.4 y 0.6%, sea consecuencia de una adición de las acciones negativa y positiva I y II, cuyas curvas deben tener una configuración diferente. Esto explicaría el peso inferior al testigo de las plantas tratadas con suspensión del 0.4 y 0.6%.

El efecto de las substancias no es uniforme. La extensión de la superficie de las hojas de arvejas tratadas y el índice de acumulación de materia seca por unidad de superficie no es proporcional al aumento de la suspensión activa de 0.2 a 0.6 y a 1.0% (Tabla N° 2). Sin embargo, la cantidad de materia acumulada seca en las hojas de las plantas tratadas con suspensión de 0.6% fue a pesar de su menor superficie, igual a la que acumularon las hojas tratadas con la suspensión de 1.0%. Todos estos hechos tienden a confirmar nuestra hipótesis.

La aplicación de fitohormonas en polvo a las patillas es conocida en agricultura. (Mitchell, 1950).

Se ensayaron algunos tratamientos de semilla de cebada y betarraga con levadura seca activa. Ensayos similares con porotos y trébol fallaron por la no adherencia del polvo de levadura a la semilla.

En el tratamiento seco, tanto la humedad de la semilla como la de la levadura desempeña un papel importante. En el caso particular del ensayo, la humedad de la levadura era 8.31% y la de la semilla era la humedad ambiente (cebada 9.21% y betarraga 12.30%).

Se pudo constatar que el tiempo de tratamiento no tiene importancia. La cantidad adherida durante 30 minutos de tratamiento (0.0127 grs./gr. de semilla), era mayor que la observada después de 60 minutos (0.0101 grs./gr. de semilla), (Fig. 10).

Estos resultados fueron confirmados por repetidos ensayos.

Variando la humedad de la levadura cambiaba la cantidad adherida, siendo máxima para la humedad ambiente (8.31 %).

La levadura secada a peso constante prácticamente no se adhirió a la semilla (0.0002 grs./gr. semilla de betarraga).

Al usar una misma levadura para distintos tratamientos se nota un aumento de su humedad, como se desprende de la Tabla N° 4.

TABLA N° 4

Humedad inicial	Humedad después 1° tratamiento	Humedad después 2° tratamiento
8,31 %	12,78 %	16,90 %

Este aumento de la humedad viene acompañado lógicamente por una disminución del peso de la semilla tratada. Así: semilla de betarraga tratada con una levadura de segundo uso, disminuía su peso en 0.5 grs. por 100 grs. de semilla.

TRABAJO EN CAMPO EXPERIMENTAL

En la última temporada se realizaron una serie de estudios agrícolas en gran escala en el Fundo Andalién de la Universidad de Concepción. El terreno fue preparado en forma normal con un abono N. P. K. Ca. Se sembró en Diciembre de 1956, distribuyendo el experimento en 300 lotes de 5 m². Después de un mes de germinación, las plantas fueron regadas con suspensión de levadura activa en distintas concentraciones. La mitad de los lotes fueron tratados por segunda vez después de un segundo mes de crecimiento. No pudo observarse diferencia entre las plantas tratadas por una o por dos veces.

Ejemplares cosechados en Marzo de 1957 (Fig. 11) habían llegado al pleno desarrollo después de tres meses de crecimiento. Las plantas tratadas alcanzaron su tamaño normal para la cosecha en el 60 % del tiempo normal. Su contenido en azúcar llegó a 14.6 % que disminuyó a 12.2 % después de haber permanecido por otro mes más en la tierra.

CONCLUSIONES

El presente trabajo ha permitido llegar a las siguientes conclusiones:

Conclusiones:

1. La levadura activa tiene una acción estimulante sobre el sistema radical y en consecuencia en el crecimiento de los vástagos.
2. Es una sustancia de crecimiento de acción prolongada, cuyo efecto se hace más visible con el correr del tiempo.
3. En forma de suspensión acuosa, la acción de la levadura activa no es uniforme. Al aumentar su concentración muestra dos máximos visibles en 0.2 y 0.8 % a 1.0 %.
4. Las plantas de arvejas tratadas mostraron una mayor acumulación de materia seca.
5. Su aplicación a la agricultura resulta factible y promisorio, como ha sido comprobado con betarraga sacarina.

CONCLUSIONS

At present, the status of this research project, allows to reach to the following conclusions:

1. Active yeast has a stimulating action over the root system and consequently over the development of the sprouts.
2. It is a growth stimulant of prolonged action, whose effect will be more visible as time passes.
3. The action of active yeast, as aqueous suspension, is not uniform. When its concentration increases, it shows two maximum at 0.2 and 0.8 — 1.0 %.
4. Treated peas showed a major accumulation of dry matter.
5. As tested with sugar beets, this treatment is feasible and promissory, as an agricultural aid.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar sus agradecimientos al Consejo de Rectores de Chile, por la ayuda financiera que está prestando a la presente investigación.

BIBLIOGRAFIA

- 1.—Audus, L: "Growth substances and plant development" ENDEAVOUR 14 (56) 205-211 (1955).
- 2.—Boysen-Jensen, cit. por Pehl, K.: "25 Jahre Wuchsstoffforschung" NATURETURWISS. 41 (17) 392-400; 41 (18) 414-420 (1954).

- 3.—**Brian, P. W., Grove, J. F.:** "El ácido Gibberélico" ENDEOVOUR 16 (63) 161-171 (1957).
- 4.—**Haupt, W.:** "Die stoffliche Beeinflussung der Blütenbildung bei Pisum sat Die Wirkung der Stitichstoffernahrung". BER. DEUTSCH BOT GESELLSCH. 67 (2) 75-83 (1954).
- 5.—**Kehr, A.:** "Tumor induction on Nicotiana species by use of coconut milk and yeast extract". SCIENCE 121 (3155) 869-70 (1955).
- 6.—**Lundegaerdh, H.:** "Über Wachstumsstimulierung durch Heterauxin, Ane-u rin (Vit. B 1) und Hefeextrakt". AKAD. HANDL. OCH. TIDSKR. (Stockholm) 82, 114-15 (1934).
- 7.—**Mitchell, J., Marth, P.:** "Fitohormonas". Aguilar S. A. Madrid (1950).

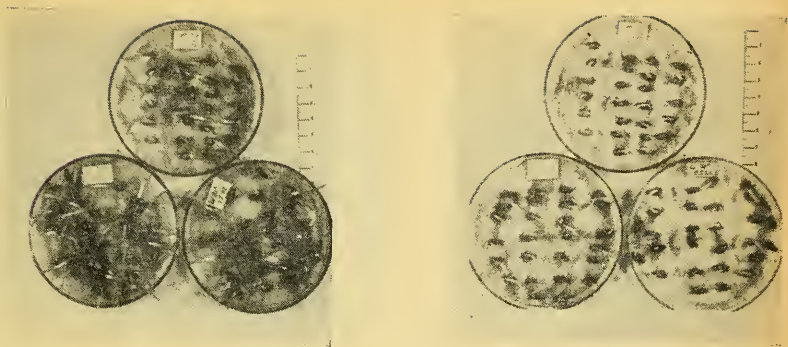


FIGURA 2

Cebada germinada con: a) levadura Fleischmann; b) levadura Collico. (edad: cinco días).

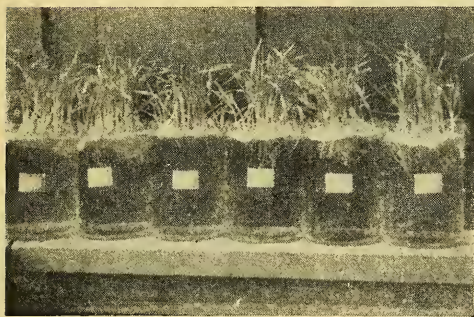


FIGURA 3

Cebada de 20 días, tratada con suspensión de levadura por dos horas. (I) Testigo. Concentrac. 0.2; 0.6; 0.8; 1.0 y 1.2%.

FIGURA 4

Cebada de 20 días, tratada con suspensión de 0.2%, durante 2,5 y 7 horas. (I) Testigo.

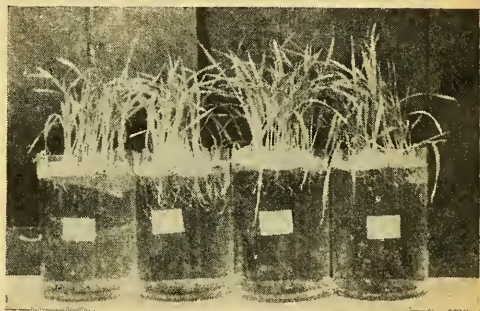




FIGURA 5

Cebada de 20 días tratada con suspensión 0.6% durante 2,5 y 7 hrs. (I) Testigo.

FIGURA 6

Cebada de 20 días tratada con suspensión de 0.8% durante 2,5 y 7 hrs. (I) Testigo.



FIGURA 7

Arveja de 90 días; (tratamiento por 48 horas). Suspensión 0.2% (II); 1.0% (III); Testigo (I).



FIGURA 8

Maíz 40 días. Testigo (I); planta tratada (II).

FIGURA 9

Arveja 75 días. (Trat. c/agitación 20 min.). Testigo 0.2% (II); 0.4% (III); 0.6% (IV); 0.8% (V).



FIGURA 10

Cebada de 20 días. Tratada con polvo de levadura. Testigo (I); tratamiento durante 30 min. (cantidad de lev. adher. 0.0127 gr/gr. de sem.) (II); trat. durante 1 hr. (0.0101 gr/gr. de sem.) (III).

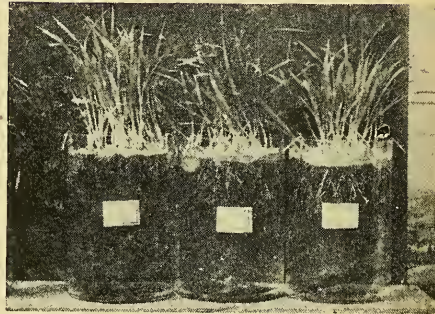


FIGURA 11

Betarraga sacarina 90 días. Planta tratada por riego testigos.



