

Evaluación de la aplicación de microorganismos eficientes en col de repollo (*Brassica oleracea* L.) en condiciones de organopónico semiprotegido

Assessment to the application of Efficient Microorganism to the cabbage (*Brassica oleraceae* L.) crop in semi-greenhouse conditions

Jorge Luis Álvarez, Dania Bárbara Núñez Sosa, Ramón Liriano González y Gerald Terence Monthy .

Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Carretera a Varadero; Matanzas, Cuba.

E-mail: dania.nunes@umcc.cu

RESUMEN. La investigación se realizó en el organopónico La Dignidad, en el municipio de Matanzas, con el objetivo de evaluar el efecto agrobiológico de los microorganismos eficientes (ME), bajo condiciones de organopónico semiprotegido. Se estudió la eficiencia de dos inóculos producidos por campesinos agroecologistas de la provincia de Matanzas, valorando el efecto de dos dosis de aplicación en el cultivo de la col de repollo (*Brassica oleraceae*, L.) variedad KKCross, utilizando un diseño experimental en bloque al azar, con cinco tratamientos: Testigo, microorganismos eficientes (2 y 4 mL/m²) del productor Omar González; microorganismos eficientes (2 y 4 mL/m²) del productor Hernán Hernández, aplicados a los 10 días del trasplante y posteriormente a intervalos de 12-15 días hasta el final del ciclo vegetativo. Los resultados obtenidos muestran que la aplicación de ME en dosis de 4 mL/m² del productor Omar González resultó ser la más efectiva, presentándose resultados económicos favorables en cada uno de los tratamientos evaluados.

Palabras clave: Col de repollo, Microorganismos eficientes, organopónico.

ABSTRACT. The investigation was carried out at "La Dignidad" greenhouse, in Matanzas municipality. The main goal was to assess the agrobiologic impact of Efficient Microorganism (EM) under special growing conditions. We evaluated the efficiency of two EM inoculums, prepared by two local agroecological farmers, on cabbage growing (*Brassica oleraceae*, L.), KKCross variety. An experimental design of at random blocks was used, with 5 treatments: control, EM preparation by farmer Omar González at 2 mL /m² and 4 mL /m², EM preparation by farmer Hernán Hernández at 2mL /m² and 4 mL /m². Inoculums dosages were sprayed 10 days after transplantation and further applications were applied at regular time (12-15 days period). All treatments based on EM, showed economic improvements comparing to the control. The dosage of 4 mL /m² from González EM preparation showed the best result among treatments.

Key words: Cabbage, Efficient Microorganism, organoponic.

INTRODUCCIÓN

En todas las regiones del mundo la agricultura urbana y periurbana provee de grandes cantidades de alimentos a los mercados de las ciudades; bajo ciertas condiciones y entre grupos específicos, es importante para alcanzar la seguridad alimentaria. (FAO, 2007)

A escala mundial y con el principio de la biotecnología, se ha introducido en la producción agrícola numerosos productos microbianos para sustituir en gran medida los productos químicos y reducir los riesgos de contaminación. (Rodríguez, 2005)

En los últimos años los agricultores cubanos han impulsado varios programas con el fin de elevar sus

cosechas durante todo el año, entre los que se encuentran la tecnología de los microorganismos eficientes (ME), la que según Copo (2004), se ha convertido en una ciencia importante para la agricultura. Los microorganismos eficientes son una cultura mixta de microorganismos benéficos que pueden aplicarse como inoculante para incrementar la diversidad microbiana de los suelos, aumentando la calidad y la salud de los mismos, así como el crecimiento y el rendimiento de los cultivos. (Red de Agricultura Natural de la Región Asia/ Pacífico (APNAN), 2004).

El trabajo tuvo como objetivo evaluar la efectividad y la dosis de aplicación más eficaz de los microorganismos

eficientes (ME) en el cultivo de la col (*Brassica oleraceae* L.) en condiciones de organopónico semiprotégido.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el cumplimiento del objetivo planteado se realizó un experimento en el organopónico La Dignidad perteneciente al Consejo Popular Peñas Altas, provincia de Matanzas, en el cultivo de la col de repollo (*Brassica oleraceae*, L.) variedad KKCross.

Los microorganismos eficientes utilizados en el experimento fueron elaborados por medios artesanales, por los productores agrícolas Omar González Santa María en la Finca Jesús María, en la carretera Cantel - Cárdenas, perteneciente al municipio de Cárdenas y Hernán Hernández, en la finca Primavera, ubicada en San Miguel de los Baños, en el municipio de Coliseo.

Se utilizaron tres canteros de 40 m de largo en la parte central del área cubierta, con el objetivo de eliminar el efecto de borde y tener la máxima influencia del tapado, con dos réplicas; los tratamientos fueron:

T 1: Control (T)

T2: Microorganismos Eficientes (ME) a 2 mL/m² producido por Omar González.

T3: Microorganismos Eficientes (ME) a 4 mL/m² producido por Omar González.

T4: Microorganismos Eficientes (ME) a 2 mL/m² producido por Hernán Hernández

T5: Microorganismos Eficientes (ME) a 4 mL/m² producido por Hernán Hernández

La inoculación con microorganismos eficientes a 2 y 4 mL/m² se efectuó a los 10 días del trasplante, utilizando una mochila, posteriormente se continuaron las aplicaciones con un intervalo de 12-15 días hasta el final del ciclo vegetativo.

La tecnología para la producción de microorganismos eficientes (ME) sólidos consiste en recolectar la hojarasca de las zonas más descompuestas de un bosque lo más virgen posible, trasladándola a un lugar bajo techo, cementado y seco, donde se esparce, vertiendo sobre la misma 23 kg de una fuente de carbohidratos (polvo de arroz, semolina o harina de maíz). En una cubeta de 20 L de capacidad, se adicionan 6 L de agua, 2 L de

miel B, 2 L de leche o suero y 2 L de microorganismos eficientes (ME) en forma líquida obtenidos con anterioridad. Se homogeniza y se vierte de manera uniforme encima de la hojarasca, una vez realizada la mezcla, se introduce en una bolsa de nylon para asegurar la fermentación anaeróbica, la cual se coloca en un tanque plástico de aproximadamente 60 L con tapa hermética, colocándose a la sombra y a los 20 días posteriores ya está listo para su uso en la confección del inóculo líquido.

Para preparar los microorganismos eficientes (ME) en forma líquida se toma una muestra de 2,5 kg de ME en forma sólida, se le añade 1 L de melaza y 1 L de ME en forma líquida obtenido anteriormente, introduciéndolos en un tanque de 60 L, donde se agitan y se le agrega agua hasta completar la capacidad del tanque, se tapa herméticamente y se deja en reposo durante 4 días. al término de los cuales está listo para su uso.

En la otra finca la tecnología utilizada para la producción de microorganismos eficientes, resulta similar a la primera finca, no obstante cuando existe déficit de algunos de los ingredientes, sugiere para la confección del inóculo sólido, yogurt a razón de 2 L en la preparación de la mezcla inicial en sustitución de leche o suero; afrecho de trigo cuando existe déficit de semolina de arroz y en la preparación del inóculo de forma líquida emplea 15 kg de inóculo de ME de forma sólida y 3,78 L de miel B.

Se realizó una caracterización química del sustrato y microbiológica del inóculo de microorganismos eficientes.

Las evaluaciones realizadas fueron las siguientes:

Diámetro de la roseta de hojas (cm).

Diámetro del repollo (cm).

Peso por planta (kg).

Rendimiento en kg/ m²

Se evaluaron económicamente.

Se utilizó un diseño de bloque al azar con 6 réplicas. Los datos compilados fueron procesados mediante un análisis de varianza doble, aplicándose la prueba de comparación múltiple de medias de Duncan, a fin de comprobar el nivel de significación para $p < 0,05$ y $0,01$ auxiliándonos del paquete estadístico Statgraphics, versión 5.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados analíticos de las muestras del sustrato de los canteros en el organopónico se presentan en la tabla 1, observándose que el contenido de fósforo asimilable es alto, el potasio asimilable de medio a alto, el pH neutro y el contenido de materia orgánica es medio.

Tabla 1. Resultados analíticos del sustrato del organopónico en condiciones de semiprotegido

| Cantero | P ₂ O ₅ mg/100 g | K ₂ O mg/100 g | pH K Cl | MO % |
|---------|-------------------------------------------|------------------------------|------------|---------|
| 1 | 75,434 | 47,2058 | 7,18 | 4,6792 |
| 2 | 76,069 | 34,9012 | 7,23 | 4,8074 |
| 3 | 77,845 | 50,3475 | 7,18 | 3,4895 |

Los principales componentes microbianos determinados de forma general en los inóculos estudiados, donde aparecen en su composición un grupo importante de microorganismos desintegradores de la materia orgánica del suelo, que a su vez son capaces de producir sustancias bioactivas estimuladoras del crecimiento y desarrollo de los cultivos. Sin embargo no se logró alcanzar una diferenciación entre ambos inóculos estudiados, fundamentalmente en cuanto a concentración de microorganismos y componentes metabólicos con actividad hormonal. (Tabla 2)

Tabla 2. Composición microbiológica de los inóculos

| Hongos Filamentosos | Bacterias |
|------------------------|------------------------|
| <i>Trichoderma</i> sp. | <i>Pseudomonas</i> sp. |
| <i>Aspergillus</i> sp. | <i>Bacillus</i> sp. |
| <i>Rhizopus</i> sp. | |
| <i>Mucor</i> sp. | |
| <i>Penicillium</i> sp. | |

Se observó diferencia significativa entre los tratamientos inoculados con respecto al control en cuanto al diámetro de la roseta y el diámetro del repollo. (tabla 3), y se destaca lo obtenido en el tratamiento 3 (microorganismos Eficientes a 4 mL/m² producido por Omar González) con 45,16 cm de diámetro de la roseta de hojas y 22,77 cm de diámetro del repollo, el cual difiere significativamente de los tratamientos 1 y 2, no así de los restantes, lo que se debe al efecto beneficioso de estos microorganismos sobre el desarrollo vegetativo del cultivo. En tal sentido Higa (1991) señaló que los ME pueden incrementar los efectos benéficos del crecimiento y desarrollo de los cultivos.

En el peso por planta y rendimiento se apreció que las medias del peso por planta de los tratamientos oscilan

Tabla 3. Resultados del diámetro de la roseta de hojas y

| Tratamientos | Diámetro de la roseta de hojas (cm) | Diámetro del Repollo (cm) |
|--------------|-------------------------------------|---------------------------|
| T1 | 36 ^c | 18,90 ^c |
| T2 | 42,76 ^b | 20,83 ^b |
| T3 | 45,16 ^a | 22,77 ^a |
| T4 | 44,16 ^{ab} | 21,37 ^{ab} |
| T5 | 44,75 ^{ab} | 21,62 ^{ab} |

Medias con letras diferentes difieren para P < 0,01

entre 1,12 kg y 1,31 kg lo que constituye la aplicación de microorganismos eficientes a dosis de 4 mL/m² del productor Omar González, la de mejor respuesta con diferencia significativa con el control y la aplicación de ME a 2 mL/m² del mismo productor, no así de los restantes tratamientos. Similares resultados se obtienen en cuanto a rendimiento, cuyos valores oscilan entre 9,44 y 11,05 kg/m², no se observó una marcada diferencia en la efectividad demostrada por los inóculos de ambos productores. El de Omar González en el que tiende a presentar una mejor respuesta, puede estar relacionado esto con la toma de muestra del sustrato orgánico dentro del proceso de elaboración de los inóculos como clave fundamental.

Respecto a la influencia de los microorganismos eficientes en el crecimiento y desarrollo de los cultivos, FUNDASES (2005), expresa que son capaces de sintetizar aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, a su vez, Chen *et al.* (2001) plantean que estos microorganismos incrementan la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar, que se refleja en el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos, restableciendo el equilibrio microbiológico del suelo y mejorando sus condiciones físico-químicas. En tal sentido Ferrarisy y Couretot (2004) exponen que el uso de microorganismos aplicados como alternativa en el desarrollo de los cultivos, podría ser una estrategia válida para alcanzar condiciones de suficiencia nutricional, mientras se implementan esquemas de fertilización que permitan aumentar la disponibilidad de estos nutrientes en los suelos.

En el análisis de los resultados económicos (tabla 5) mostró que los indicadores costo x peso, costo unitario y rentabilidad en cada uno de los tratamientos estudiados fueron altamente satisfactorios, dado fundamentalmente, por el precio de comercialización

de la col (\$ 6,00 por unidad), los bajos costos de producción del sistema organopónico y la aplicación del producto biofertilizante estudiado.

CONCLUSIONES

1. La aplicación de microorganismos eficientes en dosis de 4 mL/ m² del productor Omar González mostró los mejores resultados en el rendimiento y sus componentes.
2. Los indicadores económicos mostraron resultados favorables para todos los tratamientos objeto de estudio.

Tabla 4. Rendimiento de la col en peso por planta

| Tratamientos | Variables de Estudio | |
|--------------|----------------------|-----------------------------------|
| | Peso planta (kg) | Rendimientos (kg/m ²) |
| 1 | 1,13 ^b | 9,54 ^b |
| 2 | 1,12 ^b | 9,44 ^b |
| 3 | 1,31 ^a | 11,05 ^a |
| 4 | 1,27 ^{ab} | 10,66 ^{ab} |
| 5 | 1,26 ^{ab} | 10,61 ^{ab} |

Medias con letras diferentes difieren para

Tabla 5. Valoración económica del cultivo de la col en condiciones de semiprotegido

| Indicador | UM | Tratamientos | | | | |
|----------------|--------------------|--------------|---------|---------|---------|---------|
| | | Control | O. Glez | | H. Hdez | |
| | | | 2 mL | 4 mL | 2 mL | 4 mL |
| Rendimiento | kg/m ² | 9,54 | 9,44 | 11,05 | 10,66 | 10,61 |
| Producción | kg | 238,50 | 236,00 | 276,25 | 266,50 | 265,25 |
| Costo | \$ | 295,02 | 307,02 | 313,24 | 307,02 | 313,24 |
| Ingresos | \$ | 1431,00 | 1416,00 | 1657,50 | 1599,00 | 1591,50 |
| Ganancias | \$ | 1135,98 | 1108,98 | 1344,26 | 1291,98 | 1278,26 |
| Costo x peso | \$ | 0,20 | 0,21 | 0,18 | 0,19 | 0,19 |
| Costo unitario | \$/ m ² | 11,80 | 12,28 | 12,52 | 12,28 | 12,52 |
| Rentabilidad | % | 385 | 361 | 429 | 420 | 408 |

BIBLIOGRAFÍA

1. Chen L., Lou-Zen & Y. Cheng: Effect of effective microorganisms and growth media on the growth of potted Taiwan cherry seedlings (*Prunus campanulata* Maxim) 2001. En sitio web: www.emtech.org [Consulta: diciembre 15, 2010].
2. Copo, Gertrudis: Microorganismos eficientes. diciembre, 2004. En sitio web: <http://www.expocampoyucatán.com/>. [Consulta: enero 12, 2011].
3. FAO: Cultivos Urbanos. febrero, 2007. En sitio web: <http://www.FAO.org/unfao/bodies/COAG/COAG15/X0076S.HTM>. [Consulta: noviembre 24, 2010].
4. Ferraris, G. y Lucrecia A. Couretot: Inoculación con promotores de crecimiento y uso de diferentes dosis de fertilizante fosforado en maíz en ambientes con baja disponibilidad de fósforo en el suelo. 2004. En sitio web: http://www.rizobacter.com.ar/home/es/ensayos/index.php?subaction=showfull&id=1186143106&archive=&start_from=&ucat=4 [Consulta: 20 mayo 2010]
5. FUNDASES (Fundación de Asesorías para el Sector Rural). EM- Microorganismos Eficientes. 2005. Disponible en: <http://www.fundases.com/p/em05.html>. [Consulta: enero 12 2011]
6. Higa, T.: Effective Microorganisms: A biotechnology for mankind. In Parr, J.; Hornick, S.; y Whitman, C. (Eds.). Proceedings of the First International Conference on Kyusei Nature Farming. U. S. Department of Agriculture, Washington, DC., pp. 8-14, 1991.
7. Red de Agricultura Natural para la Región Asia/Pacífico. (APNAN). [en línea] enero 2004. Disponible en: <http://em.iespana.es/manuales/apnan/apnan.html>. [Consulta: 12 octubre 2010]
8. Rodríguez Nodals, A.: La Agricultura Urbana en Cuba, retos y perspectivas. Polo Científico del Oeste, La Habana, 15 pp., 2005.

Recibido: 16/11/2011

Aceptado: 09/06/2012