

Efecto de la biofertilización con pimiento fermentado por *Aspergillus niger* sobre plantas de frijol común.

Almaraz-Sánchez, Iván ^a, Amaro-Reyes, Aldo ^a, Huerta-Manzanilla, Eric Leonardo ^a, Acosta-Gallegos, Jorge Alberto ^b, Mendoza-Sánchez, Magdalena ^{a*}

^a Investigación y Estudios de Posgrado en Ingeniería, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro, C.U., Cerro de las Campanas, S/N. Querétaro, Querétaro.76010. México.

^b Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-Campo experimental bajo, Carretera Celaya San Miguel de Allende Kilómetro 6.5, 38010 Celaya, Gto.

Effect of biofertilization with pepper fermented by Aspergillus niger on common bean plants.

Efecte de la biofertilització amb pebre fermentat per Aspergillus niger en plantes de mongetes comuns.

RECEIVED: 30 AUGUST 2021; REVISED: 5 MAY 2022; ACCEPTED: 26 JULY 2022

ABSTRACT

The common bean, *Phaseolus vulgaris* L., is an important food for its nutritional and nutraceutical content. The application of synthetic fertilizers is common to nourish soils, and as a consequence of its adverse effects, alternative sources of fertilization have been studied. The waste bell pepper (*Capsicum annuum*) (PMD) has nutrients of interest, so it can be used to produce biofertilizers. In this investigation, a biofertilizer was produced through the fermentation of PMD with the *Aspergillus niger* fungus and its application was evaluated (0 %, 50 %, 100 % and 200 %) on the development of common bean, Flor de Junio León and Flor de Mayo Eugenia, on days 10 and 25. The stem diameter is similar between the treatments and cultivars. The height of the plant presents significant results in the cultivar Eugenia flower at 25 days, the length of the leaf in the 100 % treatment, and the width of the leaf stands out in the cultivar Eugenia May flower. The elaborated biofertilizer demonstrates to have significant effects on the parameters evaluated in the development of the bean plant.

Keywords: *Aspergillus niger*, biofertilizer, June Flower Leon, May Flower Eugenia, waste bell pepper

RESUMEN:

El frijol común, *Phaseolus vulgaris* L. es un alimento importante por su aporte nutricional y nutraceutico. La aplicación de fertilizantes sintéticos es común para

nutrir los suelos, y como consecuencia de sus efectos adversos, se han estudiado fuentes alternativas de fertilización. El pimiento morrón (*Capsicum annuum*) de desecho (PMD) posee nutrientes de interés, por lo que se puede utilizar para producir biofertilizantes. En esta investigación se produjo un biofertilizante a través de la fermentación del PMD con el hongo *Aspergillus niger* y se evaluó su aplicación (0 %, 50 %, 100 % y 200 %) sobre el desarrollo de plantas de frijol común, Flor de junio León y Flor de Mayo Eugenia, los días 10 y 25. El diámetro de tallo es semejante entre los tratamientos y cultivares. El alto de la planta presenta resultados significativos en el cultivar flor Eugenia a 25 días, el largo de la hoja en el tratamiento de 100 %, y el ancho de hoja destaca en el cultivar flor de mayo Eugenia. El biofertilizante elaborado demuestra tener efectos significativos en los parámetros evaluados en el desarrollo de la planta de frijol.

Paraules clau: *Aspergillus niger*, biofertilizante, Flor de junio León, Flor de mayo Eugenia, pimiento morrón de desecho.

RESUM:

El fesol comú, *Phaseolus vulgaris* L. és un aliment important per la seva aportació nutricional. L'aplicació de fertilitzants sintètics és comú per nodrir els sòls

*Corresponding author: mendozasan.mag@gmail.com

i, com a conseqüència dels efectes adversos, s'han estudiat fonts alternatives de fertilització. El pebrot morró (*Capsicum annuum*) de rebuig (PMD) té nutrients d'interès, per la qual cosa es pot utilitzar per produir biofertilizants. En aquesta investigació es va produir un biofertilizant a través de la fermentació del PMD amb el fong *Aspergillus niger* i se'n va avaluar l'aplicació (0 %, 50 %, 100 % i 200 %) sobre el desenvolupament de plantes de fesol comú, de Flor de juny León i Flor de Maig Eugènia, els dies 10 i 25. El diàmetre de tija és semblant entre els tractaments i cultivars. L'alt de la planta presenta resultats significatius en el cultivar flor Eugènia a 25 dies, el llarg de la fulla en el tractament de 100%, i l'amplada de fulla destaca en el cultivar flor del maig Eugènia. El biofertilizant elaborat demostra tenir efectes significatius en els paràmetres avaluats en el desenvolupament de la planta de fesol.

Paraules clau: *Aspergillus niger*, biofertilizant, Flor de juny Lleó, Flor de maig Eugènia, pebrot morró de rebuig.

INTRODUCCIÓN

El frijol común *Phaseolus vulgaris* L. es una de las leguminosas más importantes para consumo humano en el mundo por su aporte nutricional de proteínas, fibras y minerales. México ocupa el octavo lugar en la producción mundial con 879,404 T¹.

La producción nacional de frijol constituye el 78.2 % del total de las leguminosas. Los estados de Zacatecas, Sinaloa y Nayarit aportan más del 50 % de la producción nacional; además el 68.4 % del frijol se cultiva bajo la modalidad de temporal. El frijol es parte fundamental de la dieta de los mexicanos, en el país tiene un consumo anual promedio por persona de 7.7 kg, y el consumo de este grano aporta proteínas, fibras y minerales².

Los agricultores optan por el uso de fertilizantes sintéticos sobre sus cultivos para cubrir las altas demandas requeridas. Sin embargo, el uso tanto a largo plazo, como a gran escala, de fertilizantes químicos, disminuye la fertilidad del suelo, y reduce la eficiencia de los fertilizantes químicos, lo cual impacta en el rendimiento de los cultivos y genera efectos negativos en el medio ambiente³.

Los desechos agrícolas o subproductos agroindustriales son materias primas atractivas para la producción de biofertilizantes⁴⁻⁶. Estos materiales son abundantes, renovables y rentables, a nivel regional, pero presentan varios desafíos y limitaciones, como el transporte, la manipulación y los procesos de pretratamiento⁷. Los fertilizantes de origen orgánico son variados, en cuanto a la fuente de origen, pero en general, poseen nutrientes tales como nitrógeno, fósforo y potasio^{8,9}.

Se han demostrado los efectos beneficiosos de la aplicación de fertilizantes orgánicos en el crecimiento y rendimiento de algunos cultivos, tales como maíz, frijol, jitomate, cebada^{10,11}. El uso del pimiento morrón

de desecho (PMD) para producir biofertilizantes ha sido poco explorado^{12,13}. El presente trabajo pretende evaluar el efecto del PMD fermentado con *Aspergillus niger* aplicado en plantas de frijol de la variedad Flor de junio León y Flor de mayo Eugènia, y observar el comportamiento en el diámetro del tallo, alto de la planta y tamaño de la hoja a 10 y 25 días, los que representan dos etapas importantes del desarrollo de esta planta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención de la muestra y preparación del inóculo.

Se empleó el hongo *A. Niger* GS1 (Centro nacional de Biotecnología, NCBI No. GU395669) suministrado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro. Para preparar el inóculo se siguió la metodología de Amaro et al¹⁴.

Fermentación en estado sólido del pimiento morrón de desecho.

El PMD se obtuvo del invernadero Prime Harvest de la región queretana. Se cortaron 350 g de PMD en trozos de 0.5 cm promedio, y se colocaron en una malla de acero de 4 mm de apertura, las cuales fueron puestas a secar durante 2 h a sol directo, hasta tener una pérdida de agua del 40 %. Se aplicó y mezcló uniformemente el inóculo/PMD a una razón 1:10 de peso, se formó un lecho de 2 cm de altura y se incubó en bandejas de aluminio cubiertas con tela, a temperatura ambiente, en un ambiente libre de contaminantes durante 6 días. Al final del sexto día se midió el contenido de humedad y se cuantificó el nitrógeno.

Siembra de frijol y diseño experimental.

El trabajo se realizó durante el mes de mayo de 2021 en un invernadero de 6.75 m³, cubierto con malla perforada al 50 %. Las semillas de frijol se lavaron con una solución de hipoclorito de sodio al 1 % v/v, y posteriormente se enjuagaron tres veces con agua de grifo hasta tener un pH neutro. Se sembraron 2 semillas por maceta (plástico de 0.13 m de diámetro y 0.15 m de alto), usando vermiculita como sustrato (suelo inerte). El diseño factorial consideró tres factores (2x4x2), el primer factor fue el tipo de cultivar (Flor de junio León y Flor de mayo Eugènia), el segundo factor fue la cantidad de biofertilizante (0 %, 50 %, 100 % y 200 %), el 100 % corresponde a 5 g de biofertilizante; y el tercer factor, fue el periodo de medición (día 10 y día 25); se realizaron 4 réplicas por tratamiento. Los tratamientos del diseño experimental se codificaron de acuerdo con la tabla que se muestra a continuación.

Tabla 1. *Tratamientos experimentales evaluados en invernadero*

Tratamiento	Cultivar	Porcentaje de biofertilizante de PMD (%)	Periodo de medición (Días)
T ₀	FME	0	10
T ₁	FME	50	10
T ₂	FME	100	10
T ₃	FME	200	10
T ₄	FME	0	25
T ₅	FME	50	25
T ₆	FME	100	25
T ₇	FME	200	25
T ₈	FJL	0	10
T ₉	FJL	50	10
T ₁₀	FJL	100	10
T ₁₁	FJL	200	10
T ₁₂	FJL	0	25
T ₁₃	FJL	50	25
T ₁₄	FJL	100	25
T ₁₅	FJL	200	25

T₀, T₄, T₈ y T₁₂ = Control (sin biofertilizante) en ambos cultivares y periodos respectivamente.

FME=Flor de mayo Eugenia, FJL=flor de junio León, 10 días=V3 y 25 días=V4

Se aplicaron los tratamientos a las diversas macetas en una sola ocasión, en mezcla con el sustrato al momento de la siembra; cada maceta se distribuyó completamente al azar en el área del invernadero y se mantuvieron con riego diario de 50 mL de agua del grifo.

Evaluación del crecimiento.

Con la aparición de la primera y la tercera hoja trifoliada, a los 10 y 25 días de la siembra respectivamente, se realizaron las mediciones. El diámetro del tallo se midió en la base de la planta con un pie de rey. La longitud de la planta y tamaño de las hojas se determinó con una regla graduada de aluminio de 60 cm. La longitud de la planta se midió desde la base de la planta hasta el codo de la última hoja y el tamaño de las hojas se consideró únicamente en las hojas primarias unifoliadas; el ancho se tomó en el punto mayor de la hoja y el largo desde la base hasta la punta de la hoja. Todas las mediciones se realizaron por triplicado y reportaron como la media de los ensayos de acuerdo con la prueba de Dunnett. La comparación de medias y análisis de la varianza se realizaron con un nivel de significancia de p-value < 0.05 mediante el software R Studio versión 1.3.1093.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se aprecia el crecimiento del hongo sobre el PMD, el cual, presentó un contenido final de humedad de 87.36 ± 0.13 g/100g de PMD y un contenido final de nitrógeno de 2.6 ± 0.14 g N/100g de materia húmeda. Con este resultado se observó un aumento considerable en la cantidad final de nitrógeno respecto al pimiento sin tratar, que fue de 2.1 ± 0.04 g N/100g de materia húmeda. El contenido final calculado de proteína fue de 9.5 ± 0.16 g/100 g materia seca del PMD sin tratar, y de 18.0 ± 0.95 g/100 g materia seca del PMD fermentado por *A. Niger*. Respecto a este resultado, en trabajos previos se ha observado que el pretratamiento por fermentación

de desechos orgánicos previo a la aplicación a cultivos de frijol, ha mostrado incrementos en la biodisponibilidad del nitrógeno¹⁵, por lo anterior, se sugiere que el biofertilizante pueda generar buenos resultados en los parámetros agronómicos como respuesta a la adecuada nutrición de los cultivares de frijol.



Figura 1 *Pimiento Morrón de Deshecho en el proceso de fermentación por A. Niger. (después de 6 días del inicio)*

En la Figura 2 se observa el conjunto experimental de las plantas de frijol a 25 días.



Figura 2 *Plantas de frijol en invernadero del diseño experimental (a los 25 días)*

El análisis de la varianza mostró efectos significativos entre las mediciones generadas en los dos periodos evaluados (10 y 25 días) para todas las variables analizadas (Figura 3).

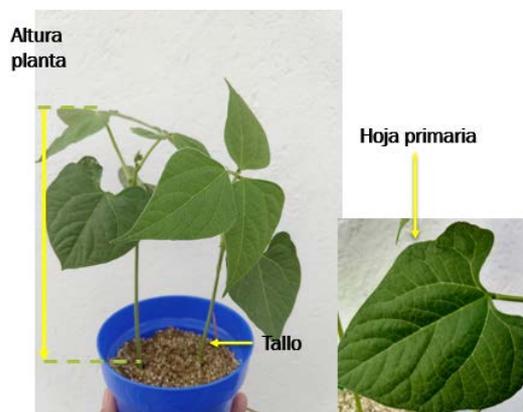


Figura 3 *Partes evaluadas de las plantas de frijol (tallo, altura, ancho y largo de hoja)*

En la Tabla 2 se puede observar que los dos cultivares tienen un comportamiento estadísticamente similar y no presentan diferencias estadísticas entre ellos en el diámetro del tallo; sin embargo, para este parámetro, se observan diferencias significativas entre las mediciones de los días 10 y 25 para todos los tratamientos, teniendo mayor crecimiento de diámetro de tallo el día 25, con lo que se comprueba que todas las plantas se desarrollaron sin efectos adversos. Además, se observan diferencias en el diámetro de tallo dadas por el contenido de fertilizante, donde el tratamiento 0 % tiene el menor diámetro de tallo, mientras que, el tratamiento 200 % generó el mayor diámetro de tallo para Flor de Junio León, y para el cultivar Flor de Mayo Eugenia, todos los tratamientos a partir de 50 % generaron un incremento del diámetro de tallo significativamente mayor que el control, lo cual se observó principalmente el día 25.

Respecto a la altura de la planta, en la Tabla 3 se puede observar que entre los cultivares existe una diferencia significativa en la altura de la planta, siendo más altas las plantas del cultivar Flor de Mayo Eugenia. Además, se observa un efecto significativo dado por los tratamientos del fertilizante, ya que, para ambos cultivares, la altura es mayor para el tratamiento de 100 % y menor para las plantas tratadas con 200 %, lo cual se da, principalmente el día 25.

En la Tabla 4 se observan los valores correspondientes al largo de la hoja de la planta, donde se puede ver que no hay diferencias significativas entre los cultivares.

Sin embargo, se observa que las hojas más largas se presentan en el tratamiento de 100 % para ambos cultivares desde el día 10. Además, también se puede apreciar que el tratamiento 200 % genera largos de hoja similares al control y menores que el tratamiento 100 %, para ambos cultivares.

Adicionalmente, en la Tabla 4 están los valores correspondientes al ancho de la hoja, donde se puede apreciar que entre cultivares hay diferencias significativas en este parámetro, teniendo hojas más anchas principalmente en el cultivar Flor de Mayo Eugenia. Además, se observa un efecto que podría estar dado por la aplicación del fertilizante sobre el ancho de las hojas, teniendo hojas más anchas en el tratamiento de 100 % y menos anchas en el tratamiento de 200 %, para ambos cultivares.

Los resultados anteriores muestran que hay una tendencia a presentarse plantas más altas con hojas más largas y anchas en aquellas plantas donde se aplicó el tratamiento de 100 %, mientras que este efecto se ve disminuido cuando se aplica el tratamiento del fertilizante de 200 %. Por lo cual se puede observar una relación de concentración del fertilizante sobre los parámetros medidos, que nos permite entender cuáles son las cantidades adecuadas a utilizar de tal manera que se dé el beneficio esperado en la planta y no se afecte su desarrollo.

La aplicación de biofertilizantes ha influenciado el incremento del tamaño de las hojas, esto se relacionan

Tabla 2 Diámetro del tallo de los cultivares

Cultivares	Flor de Junio León								Flor de Mayo Eugenia							
	0 %		50 %		100 %		200 %		0 %		50 %		100 %		200 %	
Tratamientos																
Días	10	25	10	25	10	25	10	25	10	25	10	25	10	25	10	25
Diámetro tallo ^{sz} (mm)	2.86±0.02 [∞] _{Aa}	3.09±0.05 [∞] _{Ba}	2.99±0.09 [∞] _{Ab}	3.20±0.18 [∞] _{Bb}	3.20±0.11 [∞] _{Ab}	3.29±0.09 [∞] _{Bb}	3.26±0.02 [∞] _{Ac}	3.45±0.11 [∞] _{Bc}	2.98±0.14 [∞] _{Aa}	3.15±0.11 [∞] _{Ba}	3.40±0.14 [∞] _{Ac}	3.55±0.18 [∞] _{Bc}	3.16±0.02 [∞] _{Aa}	3.35±0.04 [∞] _{Bc}	3.23±0.11 [∞] _{Ab}	3.35±0.18 [∞] _{Bc}

Se utilizó la prueba de Dunnett con p-value<0.05 para la comparación de medias. (Tratamiento 0 % = Control)

^x Letras mayúsculas diferentes en la fila representan diferencias significativas estadísticamente entre días.

^y Letras minúsculas diferentes en la fila representan diferencias significativas estadísticamente de los tratamientos vs control.

^z ∞ / ' signos diferentes en la fila representan diferencias significativas estadísticamente entre cultivares.

Los resultados se expresan como la media de la medición por triplicado ± la desviación estándar.

Tabla 3 Alto de planta de los cultivares

Cultivares	Flor de Junio León								Flor de Mayo Eugenia							
	0 %		50 %		100 %		200 %		0 %		50 %		100 %		200 %	
Tratamientos																
Días	10	25	10	25	10	25	10	25	10	25	10	25	10	25	10	25
Alto planta ^{sz} (cm)	12.53±1.94 [∞] _{Aa}	19.00±2.26 [∞] _{Ba}	12.00±4.07 [∞] _{Ab}	18.31±2.67 [∞] _{Bb}	12.10±1.31 [∞] _{Aa}	19.43±1.52 [∞] _{Bb}	10.54±0.62 [∞] _{Ac}	17.51±0.34 [∞] _{Bc}	16.93±0.35 ['] _{Aa}	22.99±0.80 ['] _{Ba}	11.40±5.41 ['] _{Ab}	18.44±2.46 ['] _{Bb}	17.41±3.52 ['] _{Ab}	24.00±2.93 ['] _{Bb}	12.40±0.85 ['] _{Ac}	18.30±3.18 ['] _{Bc}

Se utilizó la prueba de Dunnett con p-value<0.05 para la comparación de medias. (Tratamiento 0 % = Control)

^x Letras mayúsculas diferentes en la fila representan diferencias significativas estadísticamente entre días.

^y Letras minúsculas diferentes en la fila representan diferencias significativas estadísticamente de los tratamientos vs control.

^z ∞ / ' signos diferentes en la fila representan diferencias significativas estadísticamente entre cultivares.

Los resultados se expresan como la media de la medición por triplicado ± la desviación estándar.

Tabla 4 Largo y ancho de hoja unifoliar de los cultivares

Cultivares	Flor de Junio León								Flor de Mayo Eugenia							
	0 %		50 %		100 %		200 %		0 %		50 %		100 %		200 %	
Tratamientos	10	25	10	25	10	25	10	25	10	25	10	25	10	25	10	25
Largo hoja ^{xyz} (cm)	5.41±0.09 [∞] _{Aa}	6.19±0.18 [∞] _{Ba}	5.93±0.04 [∞] _{Aa}	6.81±0.21 [∞] _{Ba}	6.15±0.35 [∞] _{Ab}	7.33±0.30 [∞] _{Bb}	5.21±0.08 [∞] _{Aa}	6.72±0.30 [∞] _{Ba}	5.32±0.22 [∞] _{Aa}	6.19±0.59 [∞] _{Ba}	5.61±0.22 [∞] _{Aa}	6.44±0.20 [∞] _{Ba}	5.99±0.14 [∞] _{Ab}	6.65±0.22 [∞] _{Bb}	4.78±1.00 [∞] _{Aa}	6.03±0.36 [∞] _{Ba}
Ancho hoja ^{xyz} (cm)	4.86±0.29 [∞] _{Ab}	5.38±0.22 [∞] _{Ba}	5.04±0.20 [∞] _{Ab}	5.88±0.40 [∞] _{Ba}	5.52±0.37 [∞] _{Aa}	6.36±0.29 [∞] _{Ba}	4.65±0.13 [∞] _{Aa}	6.01±0.38 [∞] _{Ba}	4.97±0.12 ['] _{Aa}	5.47±0.11 ['] _{Ba}	5.77±0.22 ['] _{Ab}	6.63±0.20 ['] _{Bb}	5.76±0.02 ['] _{Ac}	6.39±0.10 ['] _{Bc}	4.21±0.16 ['] _{Aa}	5.72±0.25 ['] _{Ba}

Se utilizó la prueba de Dunnett con p-value<0.05 para la comparación de medias. (Tratamiento 0 % = Control)

^x Letras mayúsculas diferentes en la fila representan diferencias significativas estadísticamente entre días.

^y Letras minúsculas diferentes en la fila representan diferencias significativas estadísticamente de los tratamientos vs control.

^z ∞ / ' signos diferentes en la fila representan diferencias significativas estadísticamente entre cultivares.

Los resultados se expresan como la media de la medición por triplicado ± la desviación estándar.

directamente con una mayor área foliar, y por tanto, un aumento en la captación de rayos solares para llevar a cabo la fotosíntesis, que influye directa e indirectamente en procesos de nutrición en las diversas etapas de la planta del frijol¹⁶.

En estudios previos, se ha observado que pueden presentarse efectos adversos en las plantas de frijol, dados por la aplicación de material orgánico sin tratamientos previos, como lo es la inhibición del crecimiento y afectaciones en otros parámetros fisiológicos¹⁷, por tal motivo, es sugerible no aplicar desechos orgánicos directo al suelo donde se desarrollarán las plantas, y esta investigación sugiere, de acuerdo con los resultados obtenidos, que la aplicación del PMD tratado por fermentación con *A. Niger*, es una oportunidad para mejorar la nutrición de las plantas y darle una revalorización a los desechos orgánicos.

Es importante hacer uso de hongos nativos, como productores de biofertilizantes, como lo es *A. Niger*, del cual ya se ha reportado su importancia en la producción de enzimas fibrolíticas y cómo agente solubilizador de nutrientes^{18,19}; respecto a esto, es posible que el mayor contenido de nitrógeno en el biofertilizante se debe a la acción de *A. Niger* durante la fermentación del material vegetal. Así mismo, se ha encontrado que el *A. Niger* ayuda a la biodisponibilidad del fosfato de las fuentes orgánicas²⁰. Además, debido al efecto observado sobre el desarrollo de la planta durante el experimento, se sugiere que, el nitrógeno presente tiene una buena biodisponibilidad.

CONCLUSIONES

El PMD fermentado por *A. Niger* demostró tener efectos significativos sobre los parámetros evaluados en ambos cultivares y periodos. Se tienen significativamente buenos efectos sobre el desarrollo de la planta a partir del uso del biofertilizante al 100 %, pero no es así al incrementar la cantidad de fertilizante al doble; por lo que, este efecto es dependiente de la cantidad

de fertilizante aplicado, y esta concentración debe ser considerada en su aplicación.

Es importante evaluar el efecto de la aplicación de este biofertilizante sobre la absorción de nutrientes y en etapas de desarrollo donde la planta produce el fruto, experimento que se está llevando a cabo en estos meses subsecuentes.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca bajo el registro CVU 1033956, a la Universidad Autónoma de Querétaro por la beca de colegiatura con expediente 176776, la donación de la cepa del hongo utilizado en este proyecto y al INIFAP Unidad Celaya por brindar las semillas de los cultivares evaluados

REFERENCIAS

1. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. FAOSTAT www.fao.org/faostat/es/#data (accessed Jun 21, 1BC).
2. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. *Panorama Agroalimentario 2020*; 2020.
3. Hu, J.; He, J.; Wang, Y.; Wu, Y.; Chen, C.; Ren, Z.; Li, X.; Shi, S.; Du, Y.; He, P. Design and Study on Lightweight Organic Fertilizer Distributor. *Comput. Electron. Agric.* **2020**, *169* (June 2019), 105149. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.105149>.
4. Cucci, G.; Lacolla, G.; Summo, C.; Pasqualone, A. Effect of Organic and Mineral Fertilization on Faba Bean (*Vicia Faba L.*). *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. **2019**, *243* (July 2018), 338–343. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.08.051>.
5. Kubheka, B. P.; Laing, M. D.; Yobo, K. S. Combinations of a Biofertilizer with Micro-Dosed Chemical Fertilizers Increased Yield of Maize in a High Acid Saturated Soil. *Rhizosphere* **2020**, *13*

- (January), 100189. <https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2020.100189>.
6. Li, M.; Wen, X.; Peng, Y.; Wang, Y.; Wang, K.; Ni, Y. Functional Properties of Protein Isolates from Bell Pepper (*Capsicum Annuum* L. Var. *Annuum*) Seeds. *Lwt* **2018**, *97* (December 2017), 802–810. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.07.069>.
 7. Maneerat, W.; Prasanpanich, S.; Tumwasorn, S.; Laudadio, V.; Tufarelli, V. Evaluating Agro-Industrial by-Products as Dietary Roughage Source on Growth Performance of Fattening Steers. *Saudi J. Biol. Sci.* **2015**, *22* (5), 580–584. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2015.01.015>.
 8. Zheng, M. Z.; Leib, B.; Butler, D. M.; Wright, W.; Ayers, P.; Hayes, D.; Haghverdi, A.; Grant, T.; Vanchiasong, P.; Muchoki, D.; Feng, L. Assessing Heat Management Practices in High Tunnels to Improve Organic Production of Bell Peppers. *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. **2019**, *246* (December 2018), 928–941. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.10.046>.
 9. Ferrari, V.; Taffarel, S. R.; Espinosa-Fuentes, E.; Oliveira, M. L. S.; Saikia, B. K.; Silva, L. F. O. Chemical Evaluation of By-Products of the Grape Industry as Potential Agricultural Fertilizers. *J. Clean. Prod.* **2019**, *208*, 297–306. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.032>.
 10. Aggelopoulos, T.; Katsieris, K.; Bekatorou, A.; Pandey, A.; Banat, I. M.; Koutinas, A. A. Solid State Fermentation of Food Waste Mixtures for Single Cell Protein, Aroma Volatiles and Fat Production. *Food Chem.* **2014**, *145*, 710–716. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.07.105>.
 11. Gilardi, G.; Baudino, M.; Moizio, M.; Pugliese, M.; Garibaldi, A.; Gullino, M. L. Integrated Management of *Phytophthora Capsici* on Bell Pepper by Combining Grafting and Compost Treatment. *Crop Prot.* **2013**, *53*, 13–19. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2013.06.008>.
 12. Cisternas-Jamet, J.; Salvatierra-Martínez, R.; Vega-Gálvez, A.; Stoll, A.; Uribe, E.; Goñi, M. G. Biochemical Composition as a Function of Fruit Maturity Stage of Bell Pepper (*Capsicum Annum*) Inoculated with *Bacillus Amyloliquefaciens*. *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. **2020**, *263* (October 2019), 109107. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.109107>.
 13. Guclu, G.; Keser, D.; Kelebek, H.; Keskin, M.; Emre Sekerli, Y.; Soysal, Y.; Selli, S. Impact of Production and Drying Methods on the Volatile and Phenolic Characteristics of Fresh and Powdered Sweet Red Peppers. *Food Chem.* **2021**, *338* (September 2020), 128129. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128129>.
 14. Amaro-Reyes, A.; Gracida, J.; Huizache-Peña, N.; Elizondo-García, N.; Salazar-Martínez, J.; García Almendárez, B. E.; Regalado, C. On-Site Hydrolytic Enzymes Production from Fungal Co-Cultivation of Bermuda Grass and Corn Cob. *Bioresour. Technol.* **2016**, *212*, 334–337. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.04.070>.
 15. Baglieri, A.; Cadili, V.; Mozzetti Monterumici, C.; Gennari, M.; Tabasso, S.; Montoneri, E.; Nardi, S.; Negre, M. Fertilization of Bean Plants with Tomato Plants Hydrolysates. Effect on Biomass Production, Chlorophyll Content and N Assimilation. *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. **2014**, *176*, 194–199. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.07.002>.
 16. Teresa, M.; Barrios, A.; La, F. D. E.; Fertilización, B. Y.; Calidad, P. Y.; Del, N. Fenología, Producción y Calidad Nutricional Del Grano Del Frijol Chino En Función de La Biofertilización y Fertilización Foliar. *Interciencia* **2014**, *39* (12), 857–862.
 17. Ilay, R.; Kavdir, Y.; Sümer, A. The Effect of Olive Oil Solid Waste Application on Soil Properties Andgrowth of Sunflower (*Helianthus Annuus* L.) and Bean (*Phaseolusvulgaris* L.). *Int. Biode-terior. Biodegrad.* **2013**, *85*, 254–259. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2013.07.008>.
 18. Arias Mota, R. M., Romero Fernández, A. D. J., Bañuelos Trejo, J., & Cruz Elizondo, Y. D. L. Inoculación de Hongos Solubilizadores de Fósforo y Micorrizas Arbusculares En Plantas de Jitomate. *Rev. Mex. ciencias agrícolas* **2019**, *10*(8), 1747–1757.
 19. Kumar, R.; Verma, D.; Singh, B. L.; Kumar, U.; Shweta. Composting of Sugar-Cane Waste by-Products through Treatment with Microorganisms and Subsequent Vermicomposting. *Bioresour. Technol.* **2010**, *101* (17), 6707–6711. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.03.111>.
 20. Hung, R.; Lee Rutgers, S. *Applications of Aspergillus in Plant Growth Promotion*; Elsevier B.V., 2016. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63505-1.00018-X>.