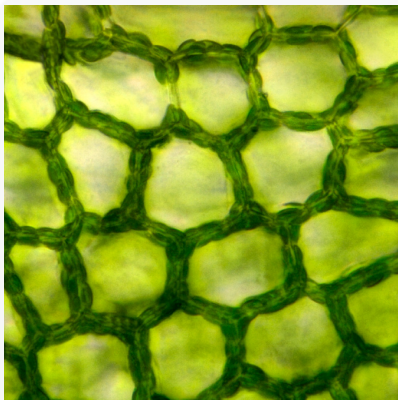




Por:
Laboratorios A-L de México / Agrogenomix

Genómica de Plantas



GENÓMICA DE PLANTAS

(Por el Departamento 'Agrogenomix' de Laboratorios A-L de México)

La genómica es la rama de la ciencia que estudia la función y estructura de los genomas. Un genoma es el conjunto completo de instrucciones del ADN que se hallan en una célula, y que contiene toda la información para el desarrollo y el funcionamiento de un organismo. El genoma está formado por una molécula llamada ADN o ARN, que se compone de cuatro letras: A, G, C y T. Estas letras se organizan en una secuencia específica que determina la herencia y la evolución de cada especie. La genómica tiene muchas aplicaciones en la medicina, la biotecnología, la agricultura y la conservación de la naturaleza.

La genómica de plantas y la genética vegetal, son dos términos que están muy relacionados, pero que no son lo mismo. Son disciplinas complementarias que se apoyan en los avances tecnológicos y los conocimientos teóricos de otras áreas, como la bioquímica, la bioinformática, la estadística, la ecología y la evolución. Ambas disciplinas tienen aplicaciones importantes para las actividades agrícolas y agropecuarias.

La genómica de plantas (o '*genómica vegetal*') es la rama de la biología que estudia el genoma completo de las plantas. El genoma es el conjunto de todo el material genético (ADN) de un organismo. La genómica de plantas se ocupa de secuenciar, mapear, comparar y anotar los genomas de las plantas, así como de identificar los genes, las funciones y las interacciones que regulan el desarrollo, el metabolismo y la respuesta de las plantas.

La genética vegetal es la rama de la biología que estudia la herencia y la variación de los caracteres de las plantas. La genética vegetal se ocupa de analizar cómo se transmiten los genes de una generación a otra, cómo se expresan los genes en los rasgos de las plantas, cómo se modifican los genes por mutaciones o recombinaciones, y cómo se adaptan los genes a las condiciones ambientales

Un puñado de tierra puede contener hasta mil millones de microbios. Cada uno de estos microorganismos puede desempeñar un papel esencial en el ecosistema del suelo, incluido el ciclo de nutrientes, la descomposición de la materia orgánica, la supresión de enfermedades y la retención de agua.

Gracias a una tecnología de vanguardia para la secuenciación de ADN, llamada *metagenómica*, es posible analizar el suelo agrícola para hacer recomendaciones óptimas en el manejo de los cultivos.

Con el término '**secuenciación de ADN**' se está haciendo referencia al proceso de determinar el orden de las bases de nucleótidos A,G,C,T (adenina, guanina, citosina y timina) que forman una molécula de ADN. Esta *secuencia de ADN* contiene la información genética que codifica los rasgos y características de un organismo. La secuenciación del ADN se utiliza para estudiar la estructura, la función, la evolución y la variación de los genes y los genomas.

El ADN (ácido desoxirribonucleico) es el portador de la información genética y consta de una sucesión de nucleótidos. El ADN se encuentra en el núcleo de las células y su estructura son dos cadenas iguales, pero antiparalelas unidas entre sí mediante las bases nitrogenadas por medio de puentes de hidrógeno, formando una doble hélice. El ADN contiene el código para crear y mantener a los organismos vivos. Todas las células de los humanos tienen ADN en su núcleo, excepto los glóbulos rojos y las plaquetas, porque son células sin núcleo.

Un nucleótido es una molécula constituida por una base nitrogenada, un azúcar y una molécula de ácido fosfórico. La información genética está contenida en el orden exacto de los nucleótidos.

El ARN (ácido ribonucleico) es un ácido nucleico formado por una cadena simple de ribonucleótidos. Está presente en todas las células tanto procariotas (bacterias) como eucariotas (resto de seres vivos). Es el único material genético de ciertos virus y tiene la función de mensajero de la información genética y el que lleva a cabo la síntesis de proteínas, las cuales son necesarias para la función, regulación y estructura de los tejidos y órganos de los organismos.

La **metagenómica** es el estudio de la diversidad y la función de las comunidades microbianas que habitan en diferentes ambientes, como el suelo, el agua o el cuerpo humano. La metagenómica implica el aislamiento y el análisis de todo el ADN extraído de una muestra ambiental, sin necesidad de cultivar o separar los microorganismos individuales. La metagenómica permite identificar y caracterizar los microorganismos presentes en una muestra, así como sus interacciones y sus funciones metabólicas. Esta técnica de metagenómica implica el uso de herramientas bioinformáticas para ensamblar y analizar las secuencias de ADN obtenidas de una muestra ambiental.

El diagnóstico del suelo agrícola con la técnica de secuenciación de metagenomas proporciona una imagen única y completa de los microorganismos que viven en su suelo: es actualmente la única técnica probada para medir con exactitud todo el microbioma del suelo, lo cual es fundamental para comprender la salud del suelo y proporcionar recomendaciones optimizadas sobre cómo mejorar el rendimiento de los cultivos y la sostenibilidad del suelo. La metagenómica es una herramienta muy poderosa y versátil para explorar el mundo microbiano y sus aplicaciones en beneficio de la humanidad.

La metagenómica tiene una gran variedad de aplicaciones en diferentes campos del conocimiento y la tecnología, como, por ejemplo:

- *En los sistemas agropecuarios*, la metagenómica puede contribuir a mejorar la productividad y la sostenibilidad de los cultivos y el ganado, detectar y controlar plagas y enfermedades, evaluar el impacto de los fertilizantes y los pesticidas, y optimizar el uso de los recursos naturales.

- *En los estudios medioambientales y de sostenibilidad*, la metagenómica puede permitir conocer la diversidad y la función de los ecosistemas, monitorear la calidad y la contaminación del agua, el aire y el suelo, evaluar los efectos del cambio climático y la deforestación, y promover la conservación y la restauración de la biodiversidad.

EN RESUMEN

El suelo es un sistema complejo que alberga una gran cantidad y diversidad de microorganismos. Hasta hace poco, sólo se podía tener acceso al estudio de un pequeño porcentaje de la microbiota que habita en este ecosistema. Actualmente, con las técnicas metagenómicas se ha logrado conocer y estudiar en más detalle todo ese material genómico desconocido.

Se puede ahora tomar una muestra de suelo y secuenciar todo el ADN que contiene. Luego, con programas de computación, se clasifican los diversos organismos presentes. Los resultados se utilizan de varias formas en los procesos agrícolas, a fin de establecer diagnósticos de salud del suelo, es decir de los múltiples factores de calidad del suelo. Se pueden así extraer de cada muestra de suelo las siguientes informaciones:

La composición y la abundancia de los grupos taxonómicos de microorganismos presentes en el suelo, como bacterias, arqueas, hongos, protistas y virus, y su distribución espacial y temporal.

La diversidad y la riqueza de los genes y las funciones de los microorganismos del suelo, y su contribución al ciclo de los nutrientes, como el carbono, el nitrógeno, el fósforo y el azufre, y a la degradación de contaminantes, como los pesticidas, los metales pesados y los hidrocarburos.

La actividad y la expresión de los genes y las funciones de los microorganismos del suelo, y su respuesta a los cambios ambientales, como la temperatura, la humedad, el pH, la salinidad y el estrés hídrico, y a las prácticas agrícolas, como la fertilización, la rotación de cultivos, el riego y el laboreo.

La interacción y la cooperación de los microorganismos del suelo, y su efecto sobre el crecimiento y la salud de las plantas, como la fijación de nitrógeno, la solubilización de fósforo, la producción de hormonas, la inducción de resistencia sistémica y el control biológico de patógenos.

Mejorar la calidad nutricional y nutracéutica de los productos agrícolas, al identificar y seleccionar los microorganismos que producen compuestos beneficiosos para la salud humana y animal, como vitaminas, antioxidantes, probióticos y prebióticos.

Impulsar la agricultura de conservación, al preservar y restaurar la biodiversidad y la funcionalidad de los suelos, al evaluar y monitorear el impacto de las prácticas agrícolas sobre la comunidad microbiana, y al diseñar estrategias para mejorar el manejo y la fertilización del suelo.

Con la información obtenida se pueden establecer programas para la recuperación de suelos degradados por la actividad agrícola e industrial, al identificar y utilizar los microorganismos capaces de degradar o transformar los contaminantes presentes en el suelo, como los pesticidas, los metales pesados y los hidrocarburos, mediante la biorremediación.

Desarrollar biofertilizantes y biopesticidas, al aislar y caracterizar los microorganismos que promueven el crecimiento y la salud de las plantas, como los que fijan nitrógeno, solubilizan fósforo, producen hormonas, inducen resistencia sistémica y controlan biológicamente a los patógenos.

Mejorar la productividad y la adaptabilidad de los cultivos, al identificar y transferir los genes y las funciones de los microorganismos que confieren tolerancia o resistencia a los factores de estrés abiótico o biótico, como la sequía, la salinidad, la temperatura, las plagas y las enfermedades.

El proceso de genómica de plantas consiste en analizar el ADN de las plantas para identificar los genes que regulan la absorción, el transporte, el metabolismo y la respuesta a los nutrientes. De esta forma, se puede determinar el estado nutricional de las plantas, así como las deficiencias o excesos de nutrientes que puedan afectar su crecimiento y rendimiento. La genómica de plantas también permite identificar los factores ambientales y genéticos que influyen en la eficiencia de uso de los nutrientes, y desarrollar estrategias para mejorarla mediante el manejo agronómico o la mejora genética. Algunas de las ventajas de este método son:

- Permite un diagnóstico más preciso y específico que los métodos tradicionales basados en el análisis de suelo o de tejido vegetal, ya que se basa en la expresión de los genes que controlan la nutrición de las plantas.
- Permite detectar problemas nutrimentales antes de que se manifiesten visualmente o afecten el rendimiento, lo que facilita la aplicación de medidas correctivas oportunas y eficientes, con énfasis en el nitrógeno y el fósforo.
- Permite diseñar programas de fertilización más adecuados a las necesidades de cada cultivo y cada condición ambiental, lo que reduce los costos y el impacto ambiental de la fertilización.
- Permite identificar los genes que confieren tolerancia o resistencia a la deficiencia o toxicidad de nutrientes, lo que facilita el desarrollo de variedades mejoradas que puedan adaptarse a diferentes condiciones de suelo y clima.

El proceso de diagnóstico de las necesidades nutrimentales de un cultivo utilizando la genómica de plantas requiere de equipos y técnicas especializadas, como la extracción y purificación de ADN, la amplificación por PCR, la secuenciación, el análisis bioinformático y la interpretación de los resultados. Además, se requiere de una base de datos que contenga la información genómica de las plantas de interés, así como de los genes y las vías metabólicas relacionadas con la nutrición.

Actualmente, existen varios proyectos e iniciativas que investigan aplicaciones de la genómica vegetal, entre otros, los siguientes tres laboratorios:

•*International Plant Nutrition Institute*, •*Plant Genome Research Program*, •*Plant Nutrition and Genomics Lab*.



LABORATORIOS A-L DE MÉXICO S.A. DE C.V.

Calle Esmeralda # 2847. Colonia Verde Valle.

www.laboratoriosaldemexico.com.mx

44550 Guadalajara, Jalisco. Tel. 33 3123 1823 y 33 3121 7925. Información adicional: kcalderon@allabs.com. WhatsApp 33 28 03 79 60. Departamento A-L de Agrogenomix.

Laboratorios de Agroecología con una visión social y solidaria

VALORAMOS LA LIBERTAD DE INFORMACIÓN.

ESTE ARTÍCULO ES GRATUITO Y PUEDE SER REPRODUCIDO SIN NINGUNA LIMITANTE.