

IMPACTO DE LOS SIDERÓFOROS MICROBIANOS Y FITOSIDERÓFOROS EN LA ASIMILACIÓN DE HIERRO POR LAS PLANTAS: UNA SÍNTESIS

IMPACT OF THE MICROBIAL SIDEROPHORES AND PHYTOSIDEROPHORES ON THE IRON ASSIMILATION BY PLANTS: A SYNTHESIS

Gerardo A. Aguado-Santacruz^{1*}, Blanca Moreno-Gómez¹, Betzaida Jiménez-Francisco²,
Edmundo García-Moya² y Ricardo E. Preciado-Ortiz³

¹Unidad de Biotecnología y ³Programa de Maíz, Campo Experimental Bajío, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Km 6.5 Carretera Celaya-San Miguel de Allende. 38010 Celaya, Gto. México. ²Postgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México- Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Edo. México.

*Autor para correspondencia (gaguado@prodigy.net.mx, aguado.armando@inifap.gob.mx)

RESUMEN

El hierro (Fe) es un elemento esencial para prácticamente todos los seres vivos en los que es necesario para importantes funciones celulares como síntesis de ADN, respiración y detoxificación de radicales libres. En la naturaleza se encuentra fundamentalmente en la forma Fe^{3+} formando parte de sales e hidróxidos de muy baja solubilidad, formas químicas que imposibilitan su uso por algunos seres vivos. La disponibilidad de este elemento es fundamental en el éxito o fracaso de microorganismos patógenos o simbióticos para invadir un organismo o para colonizar un ambiente determinado. Para resolver este problema, muchos organismos, que incluyen bacterias, hongos y plantas, producen pequeñas moléculas, péptidos no ribosomales muchas de ellas, de alta afinidad por el hierro llamadas sideróforos que actúan de manera específica como agentes quelantes para secuestrar hierro en presencia de otros metales y reducirlo a Fe^{2+} , una forma mucho más soluble y aprovechable para su nutrición. Los sideróforos bacterianos han despertado gran interés en los últimos años debido al potencial que tienen para el control biológico de hongos y bacterias fitopatógenas y por constituir un mecanismo de promoción de crecimiento en rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal. Los análogos de estas moléculas en las plantas, conocidos como fitosideróforos, también juegan un papel fundamental en la nutrición del hierro en las plantas. La importancia de los fitosideróforos ha recobrado fuerza en virtud del incremento en la salinidad de las aguas de riego y pH del suelo, producto del abatimiento de los mantos acuíferos que resultan en una reducción de la disponibilidad de hierro. En esta revisión se aportan elementos básicos para entender los tipos, la función, la importancia, interacciones y los mecanismos de acción de los sideróforos de origen bacteriano y vegetal.

Palabras clave: Bacterias promotoras de crecimiento vegetal (BPCV), hierro, sideróforos, fitosideróforos.

SUMMARY

Iron is an essential element for practically all living organisms, which require it for important cellular functions such as DNA synthesis, respiration and detoxification of free radicals. In nature, it is essentially present in the form of Fe^{3+} as part of salts and hydroxides of low solubility, which are chemical compounds impossible to be used by some living beings. The availability of this element is fundamental for the success or failure of a symbiotic or pathogen microorganism to invade an organism or colonize an environment. To solve this problem many organisms, including bacteria, fungi and plants, have the ability to produce small molecules of proteic nature that bind iron called siderophores, which act as chelating agents to specifically sequester iron in the presence of other metals to reduce it to Fe^{2+} , a more soluble and usable iron form for their nutrition. Likewise, in recent years the bacterial siderophores have attracted much attention due to their potential for biological control of plant pathogenic fungi and bacteria and because they constitute a mechanism of enhancing growth in plant growth-promoting rhizobacteria. The analogs of these molecules in plants, called phytosiderophores, also play a central role in the iron nutrition of plants. The importance of the phytosiderophores has recovered force due to the reduction of the ground water level that results in an increased salinity of the irrigation water and soil pH, and consequently in a reduction of the iron availability. This review provides elements for understanding the types, function, importance and the action mechanisms of the bacterial and plant siderophores.

Index words: Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR), Iron, siderophore, phytosiderophore.