

L'un des objectifs de l'agriculture est d'obtenir des rendements élevés par unité de surface pour répondre à la demande croissante de nourriture, en tenant compte de la viabilité technique, de la rentabilité économique et de l'absence de pollution.

Les **biofertilisants** sont une technologie relativement nouvelle, visant à maintenir la durabilité du système par l'exploitation rationnelle des ressources naturelles et l'application de mesures appropriées pour préserver l'environnement. Il s'agit de produits formulés avec un ou plusieurs micro-organismes qui, une fois inoculés, peuvent vivre en association ou en symbiose avec les plantes, ce qui favorise la nutrition et la protection des cultures. Les groupes de micro-organismes utilisés constituent généralement le microbiote édaphique, toutefois, celui-ci peut être affecté par une mauvaise gestion des sols et une utilisation excessive de produits agrochimiques.

Les **biofertilisants** sont composés principalement de bactéries et de champignons bénéfiques, qui remplissent une grande variété de fonctions, répondant aux besoins de chaque type de culture. Le développement et l'utilisation de biofertilisants sont considérés comme une alternative importante pour le remplacement partiel ou total des engrais chimiques.

Les avantages offerts par les **biofertilisants** en agriculture peuvent être réalisés en tant que phytostimulants, favorisant la germination des graines et l'enracinement par la production de régulateurs de croissance, de vitamines et d'autres substances. Ils augmentent l'apport de nutriments par leur action sur les cycles biogéochimiques, comme la fixation de l'azote (N<sub>2</sub>), la solubilisation d'éléments minéraux ou la minéralisation de composés organiques, contribuant à améliorer la structure du sol par son effet sur la formation d'agrégats stables. Elles agissent également comme des biorémédiateurs, qui éliminent les produits xénobiotiques tels que les pesticides, les herbicides et les fongicides, favorisant la santé du sol et permettant une croissance optimale des racines. En plus d'être des améliorateurs écophysologiques, ils augmentent la résistance aux stress biotiques et abiotiques.

Selon leur approche agronomique, les **biofertilisants** contiennent des bactéries qui ont des effets bénéfiques pour la plante. Elles sont connues sous le nom de Plant Growth

Promoter Rhizobacteria (PGPR) tout comme le genre *Bacillus* ; parmi lesquelles nous trouvons *Bacillus megaterium*, *B. subtilis*, *B. polymyxa*, toutes Gram positives, mettant en évidence leur capacité à produire des endospores (ovales ou cylindriques) comme mécanisme de soutien pour divers types de stress, ce qui leur confère une résistance et contribue à renforcer leur isolement dans divers habitats et même dans des environnements soumis à des conditions extrêmes. Étant saprophytes, la plupart des espèces sont liées à une grande diversité de sols et de substrats. D'autres genres de bactéries qui peuvent être présents dans ces produits sont gram négatives comme : *Azotobacter chroococcum*, *Azospirillum brasilense* et *Pseudomonas fluorescens*, ces bactéries ont une affinité avec l'exsudat des racines des plantes, à leur tour, ces micro-organismes ont un effet sur la fertilité du sol

et la productivité des cultures en raison de la fixation de l'azote et de la solubilisation des minéraux tels que les phosphates, où *Azotobacter chroococcum* agit. Les bactéries PGPR ont une capacité d'adaptation aux différents stades phénologiques des cultures végétales et la capacité d'être associatives, endophytes et/ou d'établir des associations symbiotiques. Sa diversité métabolique favorise la croissance des plantes et le contrôle des pathogènes.

Un autre type de micro-organismes présents dans les biofertilisants sont les champignons du genre *Trichoderma*. Les espèces de ce genre sont associées à la rhizosphère ou peuvent être apparentées de manière endophytique, de sorte qu'elles peuvent favoriser la croissance et le développement des cultures, en produisant des phytohormones comme les auxines et les gibbérellines ; en plus de produire des acides organiques (glyconiques, fumigènes et citriques) qui abaissent le pH du sol et favorisent la solubilisation des phosphates, du magnésium, du fer et du manganèse ; des éléments vitaux pour le métabolisme des plantes. Dans ce genre, nous trouvons des espèces telles que *Trichoderma harzianum*, *T. viride*, *T. reesei*. Les champignons ectomycorhiziens et endomycorhiziens qui comprennent la formulation de biofertilisants, établissent des associations symbiotiques avec les racines des plantes vasculaires. La différence est que, dans les ectomycorhizes, le mycélium envahit la racine sans pénétrer à l'intérieur des cellules, contrairement aux endomycorhizes où le champignon pénètre à l'intérieur des cellules de la racine.

Les espèces présentes dans les endomycorhizes sont *Glomus intraradices*, *G. mosseae*, *G. brasilianum*, *G. clarum*, *G. deserticola*, *G. etunicatum*, *Gigaspora margarita*, où les hyphes du champignon pénètrent dans les cellules de l'épithélium racinaire de la plante, formant un large manteau autour des radicelles et interagissant entre leurs cellules corticales en formant un manteau qui aide la plante dans l'absorption d'eau et de minéraux, activité dans laquelle le champignon bénéficie également de nutriments. Les champignons ectomycorhiziens utilisés comme ingrédient actif dans les **biofertilisants** sont *Pisolithus tinctorius*, *Rhizopogon amylopogon*, *R. bilosuli*, *R. fulvigleba*, *R. luteolus*, *Laccaria bicolor*, *L. laccata*, *Scleroderma citrini*, *S. cepa*. Sa fonction est l'échange de nutriments, en interagissant avec les racines, le champignon reçoit du carbone de la plante hôte, en même temps que la plante reçoit du phosphore et de l'azote à travers les hyphes du champignon.

Cette association améliore l'efficacité de l'absorption des nutriments par les racines, augmentant ainsi la productivité de la plante.

