



Mode de vie et environnement des microorganismes

Pr Sari L

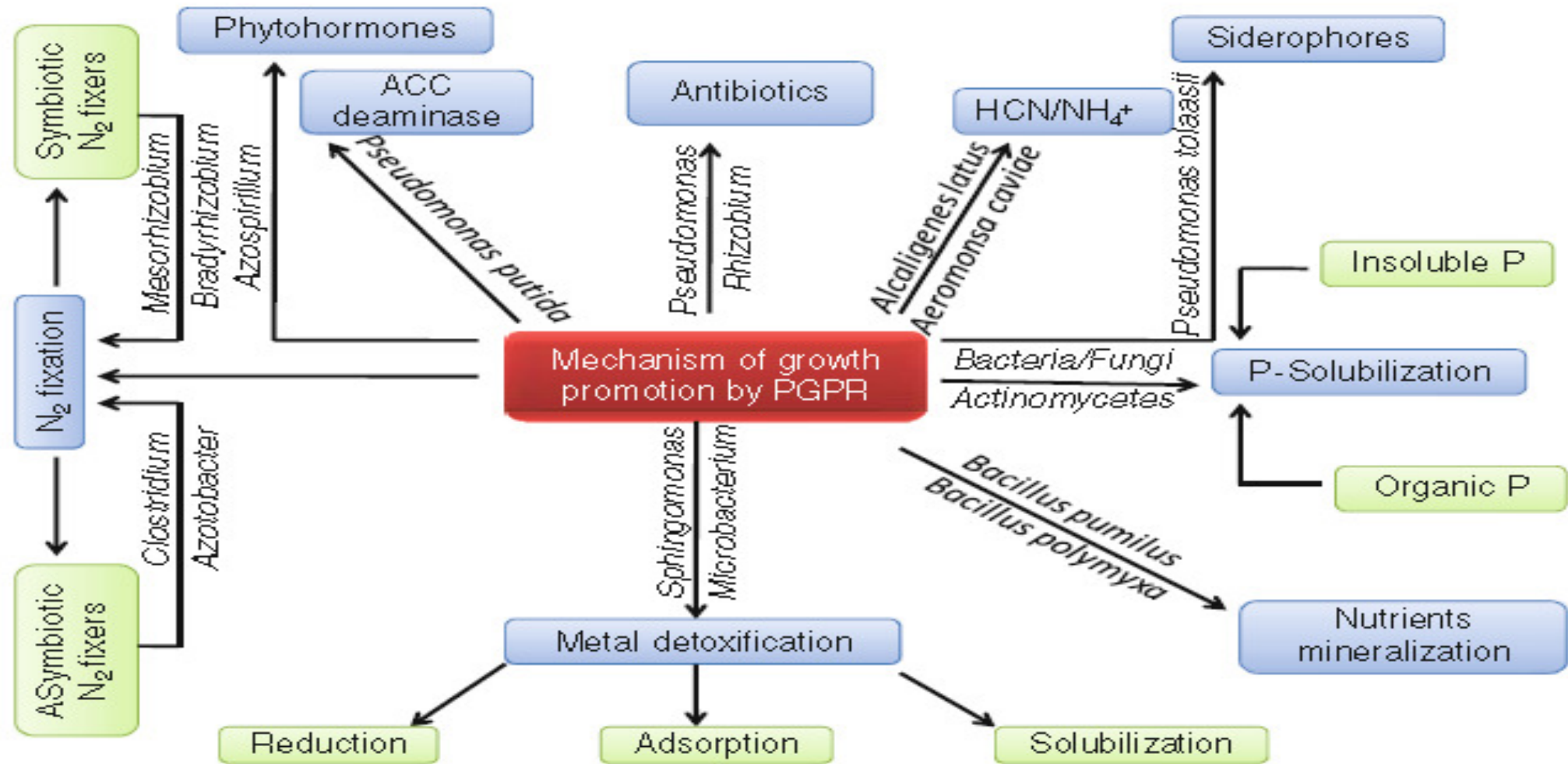
1. Micro-organismes et agriculture

- ▶ La rhizosphère est le volume de sol influencé par les racines.
- ▶ On distingue en général le **rhizoplan** qui est l'interface racine/sol et **le sol rhizosphérique** situé au voisinage immédiat de la racine et soumis à son influence.
- ▶ La rhizosphère est le lieu des échanges entre sol, racines, micro-organismes et faune associés.
- ▶ Ces échanges, intenses, se traduisent par des flux dans les deux sens, d'eau et de nutriments.
- ▶ La communauté microbienne joue un rôle notable dans l'amélioration et la stabilisation de la structure du sol.

- ▶ Plusieurs études ont montré que l'agrégation et la stabilité d'un sol dépend de sa nature et de sa contenance en matière organique.
- ▶ On définit les bactéries associées aux racines des plantes comme des **rhizobactéries**.
- ▶ Les bactéries qui stimulent la croissance des plantes sont appelées « **PGPR** » (Plant Growth Promoting Rhizobacteria).
- ▶ De nombreuses bactéries appartenant à différents genres composent les PGPR. On peut citer, par exemple, des souches de *Pseudomonas*, d'*Arthrobacter*, d'*Azospirillum*, d'*Azotobacter*, de *Rhizobium*, d'*Enterobacter*, de *Serratia*, de *Klebsiella*, et de *Clostridium*.

Les mécanismes bactériens peuvent avoir lieu à l'extérieur de la plante ou à l'intérieur de la plante. On peut citer :

- ▶ La solubilisation des phosphates, la fixation de l'azote et les minéraux nutritifs, rendant ces éléments disponibles pour la plante.
- ▶ La production de phytohormones telles que l'acide d'indole-3-acétique (IAA).
- ▶ La répression des micro-organismes pathogènes du sol par la production de cyanure d'hydrogène, de sidérophores, d'antibiotiques. De plus, les PGPR peuvent contribuer dans l'amélioration de la résistance de la plante au stress biotique et abiotique (la salinité, la sécheresse et à la toxicité des métaux lourds).



Les mécanismes de stimulation de la croissance des plantes par les PGPR

2. Les bioinsecticides ou biopesticides

- ▶ On peut utiliser des micro-organismes comme agent de lutte contre les insectes ravageurs, nuisibles aux plantes. Ces micro-organismes ne présentent aucun danger pour l'homme, les animaux et les plantes.
- ▶ Quelques bactéries appartenant au genre *Bacillus* (*B. thuringiensis* et *B. popilliae*) sont utilisées pour protéger des cultures de légumes.
- ▶ Le gène du bio-insecticide de *B. thuringiensis* a été cloné dans des plantes (Organisme génétiquement modifié, OGM). Dans ce cas, on n'a plus besoin d'utiliser des bactéries.
- ▶ Quelques centaines de champignons microscopiques sont capables d'infecter les insectes. Les plus utilisés pour combattre le doryphore de la pomme de terre et le cercope de la canne à sucre, sont *Beauveria bassiana* et *Metarhizium anisopliae*.

3. Microorganismes et santé

- ▶ De nombreux micro-organismes participent à l'équilibre biologique existant à la surface de la terre et même le conditionnent.
- ▶ D'autre, au contraire tendent à détruire cette harmonie : ils sont hautement nuisibles pour l'homme et les animaux en provoquant chez eux des troubles plus ou moins graves. Ce sont des micro-organismes pathogènes.
- ▶ Le mode de transmission se fait soit par contact direct, par les voies respiratoires, par la voie digestive ou par morsure et piquûre animales.

3.1. Les principaux types de relations entre les micro-organismes et l'hôte.

3.1.1. La symbiose.

- ▶ Symbiose signifie « vie avec » c'est-à-dire un mode de vie où micro-organismes et hôte sont étroitement associés.
- ▶ On emploie plus communément ce terme dans un sens restreint pour désigner le mode de coexistence au cours duquel les deux partenaires tirent un bénéfice substantiel de leur association.
- ▶ Exemple : coopération entre ruminants et micro-organismes du rumen.

3.1.2. Le parasitisme.

- ▶ C'est un mode de relation déséquilibré au cours duquel l'un des partenaires tire un profit certain tandis que l'autre n'en a aucun bénéfice et peut, au contraire, en souffrir.
- ▶ Ainsi la plupart des micro-organismes pathogènes pour l'homme ou l'animal sont des parasites. Ils vivent aux dépens de l'hôte et sont nuisibles.

3.1.3. Le saprophytisme.

- ▶ Le saprophytisme désigne le mode de vie des micro-organismes qui se développent dans l'environnement de l'homme aux dépens de la matière organique et par extension, on appelle saprophytes les micro-organismes qui sont hébergés chez l'homme sans occasionner de troubles.
- ▶ Les flores saprophytes adaptées à l'homme ou propres à l'homme sont souvent appelées commensales.

3.2. Flores microbiennes normales.

- ▶ La peau et les muqueuses de l'homme hébergent une infinie variété de micro-organismes commensaux ou saprophytes (habituellement non pathogènes). Ces micro-organismes constituent la flore normale ou résidente de la peau, des muqueuses respiratoires digestives ou vaginales.
- ▶ Les flores naturelles ne sont pas strictement indispensables à la vie mais en général, elles sont utiles en synthétisant des facteurs de croissance comme des vitamines.
- ▶ Certains microorganismes sont très bénéfiques pour la santé humaine, c'est pourquoi, depuis quelques années, nous observons sur le marché des médicaments dits « **probiotiques** ». Ils sont constitués d'un mélange de microorganismes choisis sur la base des symptômes à traiter ou le confort à atteindre.

4. Procédés biotechnologiques : production de métabolites

4.1. Production d'enzymes :

- ▶ Toutes les enzymes qui apparaissent dans le métabolisme peuvent être purifiées après culture du micro-organisme choisis comme étant particulièrement producteur.
- ▶ Exemples de quelques enzymes commercialement importantes issus de bactéries thermophiles : amylases des *Bacillus* et les protéases de *Thermus aquaticus*.

4.2. Production de métabolites primaires :

4.2.1. Acides aminés :

- ▶ L'utilisation des souches dérégulées (chez lesquelles les gènes régulateurs ont été rendus inopérants), pour produire des acides aminés, a l'avantage sur les méthodes chimiques de conduire uniquement aux formes naturelles.
- ▶ La production mondiale atteint :
- ▶ 370 000t pour l'acide L-glutamique (*Micrococcus glutamicum* produit plus de 100g/L à partir de mélasses).
- ▶ 70 000t pour la L-lysine (par *Achromobacter obae* et *Brevibacterium lactofermentum*).
- ▶ 66% de cette production sert à l'alimentation humaine, 33% à la nutrition animale, le reste à des applications médicales ou industrielles.

4.2.2. Acides organiques :

- ▶ 300 000t d'acide acétique et 400 000t d'acide citrique sont entre autres, produits annuellement par voie biotechnologique.
- ▶ La production d'acide acétique est surtout le fait de l'industrie du vinaigre avec l'utilisation de souches d'*Acetobacter*.
- ▶ L'acide citrique dont plus de 60% servent comme additif à l'alimentation, est principalement produit par *Aspergillus niger* à partir de mélasses.
- ▶ L'acide lactique très utilisé pour ses propriétés conservatrices (boisson, jus de fruits, confitures...) est produit à partir de lactosérum par des *Lactobacillus*.

4.2.3. Alcools et solvants :

- ▶ En dehors de l'éthanol (vin, bière,...) il faut noter la production :
- ▶ de butane 2,3-diol par *Enterobacter aerogenes* ou *Bacillus subtilis* à partir de mélasses ou d'amidon,
- ▶ de glycérol par *Bacillus subtilis*,
- ▶ de xylitol par *Saccharomyces cerevisiae*.

4.2.4. Acides gras :

- ▶ Les acides gras sont produits essentiellement par des levures et des moisissures.

4.2.5. Polysaccharides :

- ▶ Les polysaccharides s'utilisent aussi bien dans l'agroalimentaire (gélifiants,...) que dans l'industrie (extraction du pétrole, adhésifs...) qu'en médecine (substituts du plasma) ou en biotechnologies (inclusion de cellules dans les billes d'alginate).
- ▶ Citons quelques exemples :
- ▶ Dextranes produits par *Leuconostoc mesenteroides* utilisés en pharmacie.
- ▶ Alginate produit par *Azotobacter* utilisé en alimentation et en biotechnologie.
- ▶ Agar produite par divers algues utilisée en bactériologie et en alimentation.

4.2.6. Vitamines et additifs alimentaires :

- ▶ La vitamine B12 est produite par *Propionibacterium shermanii*.
- ▶ La vitamine C peut être obtenue par *Acetobacter suboxydant*.
- ▶ Les β -caroténoïdes qui servent à la fois comme colorants alimentaires et précurseur de la vitamine A pour la nourriture des animaux, sont synthétisés par des levures tel que *Rhodotorulla*.

4.3. Production de métabolites secondaires :

Des milliers de molécules différentes peuvent être extraites de cultures microbiennes (surtout les champignons). On trouve ainsi :

- ▶ Les antibiotiques.
- ▶ Les insecticides
- ▶ Les arômes servants à aromatiser les yaourts par exemple.
- ▶ Les produits pharmaceutiques dont :
- ▶ Les alcaloïdes comme l'ergotamine de l'ergot du seigle (*Claviceps purpureae*) utilisé dans le traitement des migraines.
- ▶ Des immunosuppresseurs tel que la cyclosporine A utilisée dans le traitement des greffés.