

**FiBL**  
EXCELLENCE FOR SUSTAINABILITY

Research Institute of Organic Agriculture  
Forschungsinstitut für biologischen Landbau  
Institut de recherche de l'agriculture biologique



## Les inoculi de micro-organismes dans les supports de culture

Jacques G. Fuchs ([jacques.fuchs@fibl.org](mailto:jacques.fuchs@fibl.org))

## Les inoculi de micro-organismes dans les supports de culture

- › Pourquoi introduire des microorganismes dans les supports de culture ?
- › Quels inoculi avons-nous à disposition
- › Reflexions sur les points à observer lors du développement d'inoculi
- › Possibilité et limites des inoculi commerciaux
- › Compost: inoculi complets
- › Potentiel des composts de qualité
- › Possibilités et limites des composts en tant qu'inoculi
- › Conclusions: inoculi - la voie du succès ?

**FiBL** [www.fibl.org](http://www.fibl.org) Inoculi de micro-organismes dans les supports de culture, Colmar, mai 2013, jf

## Pourquoi introduire des microorganismes dans les supports de culture ?



**FiBL** [www.fibl.org](http://www.fibl.org) Inoculi de micro-organismes dans les supports de culture, Colmar, mai 2013, jf

## Pourquoi introduire des microorganismes dans les supports de culture ?

- › Améliorer la disponibilité des éléments fertilisants
- › Protéger les plantes contre les maladies causées par les agents pathogènes telluriques
- › Stimuler les défenses naturelles des plantes

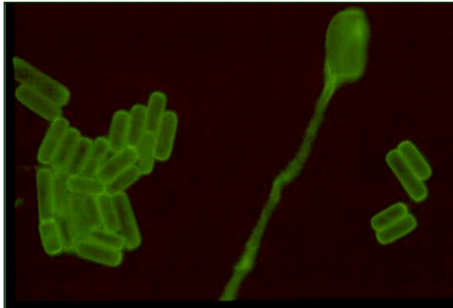
**FiBL** [www.fibl.org](http://www.fibl.org) Inoculi de micro-organismes dans les supports de culture, Colmar, mai 2013, jf

## Pourquoi introduire des microorganismes dans les supports de culture ?

- › Les supports de culture tourbeux ou minéraux sont microbiologiquement «morts» et donc instables.
- › En apportant des microorganismes choisis, on stabilise le système et le rend moins sensibles aux perturbations extérieures (biologiques ou autres)

**FiBL** [www.fibl.org](http://www.fibl.org) Inoculi de micro-organismes dans les supports de culture, Colmar, mai 2013, jf

## Quels inoculi avons-nous à disposition ?



**FiBL** [www.fibl.org](http://www.fibl.org) Inoculi de micro-organismes dans les supports de culture, Colmar, mai 2013, jf

### Quels inoculi avons-nous à disposition ?

- › Mycorhizes
- › Activateurs de sol, PGPR
- › Antagonistes

### Quels inoculi avons-nous à disposition ?

- › Mycorhizes
  - › Symbiose avec les plantes
  - › Amélioration de l'assimilation des éléments fertilisants par les plantes
  - › Augmentation de la résistance des plantes aux maladies
- › Quelques produits sur le marché
  - › Vaminoc, Vaninoc L
  - › Mycormax
  - › Mycor
  - › Agarimun
  - › Myc800

### Quels inoculi avons-nous à disposition ?

- › Mycorhizes
  - › Résultats FiBL du projet OekoMyc
    - › Les plantes inoculées (à l'exception du poireau de printemps) étaient bien colonisées par les mycorhizes
    - › Les attaques de thrips étaient dans la plupart des cas bloquées
    - › La rouille du poireau a été diminuée par les mycorhizes; par contre, l'attaque d'*Alternaria* a été augmentée
    - › Le rendement du poireau d'automne a été augmenté, celui du poireau de printemps a été par contre réduit
    - › Sur fraise, les rendements ont été, suivant les produits, le lieu et la variété, parfois augmentés et parfois diminués
    - › Les étoiles de Noël et les géraniums inoculés avaient en général de meilleures évaluations (forme, couleur)

### Quels inoculi avons-nous à disposition ?

- › Mycorhizes
  - › Les résultats obtenus avec des mycorhizes dans nos conditions de culture ne sont pas toujours stables.
  - › Dans des conditions de cultures plus stressantes, l'effet des mycorhizes est nettement plus évident (par exemple en Inde dans des sols limités en phosphore).

### Quels inoculi avons-nous à disposition ?

- › Activateurs de sol, PGPR
  - › Amélioration de l'équilibre biologique des sol/substrats
  - › Fixation d'azote (*Azotobacter*)
  - › Solubilisation du phosphore
  - › Renforcer les défenses naturelles des plantes

### Quels inoculi avons-nous à disposition ?

- › Activateurs de sol, PGPR
  - › De plus en plus de produits sur le marché
    - › Actigrains N (*Azobacter*)
    - › Biofitac PF1 (*Pseudomonas fluorescens*)
    - › EM1 (bactéries, levures, champignons)
    - › M4 (*Bacillus subtilis*)
    - › Phosphatovit (*Bacillus amyloliquefaciens*)
    - › Promot Plus (*Trichoderma koningii*, *T. harzianum*)
    - › Remedier (*Trichoderma harzianum*, *T. viride*)
    - › Jardin Plus, Agrumes Plus, BactoFil, Casibac, .... (divers micro-organismes, bactéries du sol, ...)

### Quels inoculi avons-nous à disposition ?

#### > Activateurs de sol, PGPR

##### > Résultats

- > On observe souvent des variations importantes d'un essai à l'autre
- > Les effets les plus visibles le sont dans des sols biologiquement déséquilibrés ou inactifs (comme certains supports de cultures)
- > Les bases de données «solides» dans des conditions de la pratique sont souvent très minces

### Quels inoculi avons-nous à disposition ?

#### > Antagonistes

##### > Lutte directe contre les agents pathogènes

##### > Résultats obtenus:

- > Relativement grande variété des résultats (suivant sol, culture, agent pathogène, ...)
- > Pas d'efficacité à 100%
- > Suivant les systèmes, de très bons résultats peuvent être obtenus (par exemple FZB24 contre le rhizoctone de la salade)

### Quels inoculi avons-nous à disposition ?

#### > Antagonistes

##### > Produits commerciaux

- > FZB24 WG (*Bacillus subtilis*, contre *Rhizoctonia* sp.)
- > Contans, Koni (*Coniothyrium minitans*, contre *Sclerotinia* sp.)
- > Mycostop (*Streptomyces griseoviridis* souche K61, contre *Fusarium* spp.)
- > Trianum P (*Trichoderma harzianum* strain T22)

> ...

### Quels inoculi avons-nous à disposition ?

#### > Caractéristiques de divers microorganismes

##### > *Pseudomonas* sp.

- > Colonise les racines des plantes
- > Protection du système racinaire par occupation de la place, consommation des exsudats, production de métabolites secondaires

##### > *Bacillus subtilis*

- > Présent de manière relativement homogène dans le sol
- > Production de métabolites secondaires

##### > *Trichoderma* sp., *Coniothyrium minitans*.

- > Attaquent directement les agents pathogènes

### Quels inoculi avons-nous à disposition ?

#### > Aspects du choix des microorganismes

##### > *Pseudomonas* ≠ *Pseudomonas*, *Trichoderma* ≠ *Trichoderma*, *Bacillus* ≠ *Bacillus*

- > Etre attentif à la souche, pas seulement au genre

##### > Chaque microorganisme a ses préférences

- > Tester les diverses souches pour ses propres condition (type de support, plantes, agents pathogènes, ...)

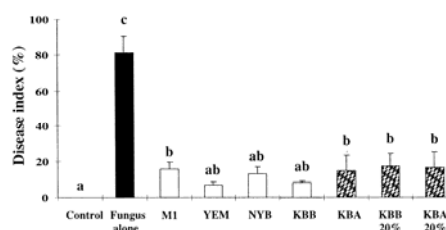
##### > Le mode de production de l'antagoniste peut jouer un rôle essentiel dans son pouvoir de protection

### Quels inoculi avons-nous à disposition ?

#### > Aspects du choix des microorganismes

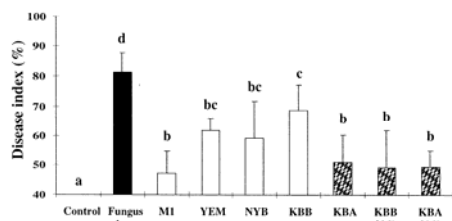
##### > Le mode de production de l'antagoniste peut jouer un rôle essentiel dans son pouvoir de protection

##### > Sol stérile



### Quels inoculi avons-nous à disposition ?

- > Aspects du choix des microorganismes
  - > Le mode de production de l'antagoniste peut jouer un rôle essentiel dans son pouvoir de protection
  - > Sol naturel



FiBL www.fibl.org

Inoculi de micro-organismes dans les supports de culture, Colmar, mai 2013, jf

### Quels inoculi avons-nous à disposition ?

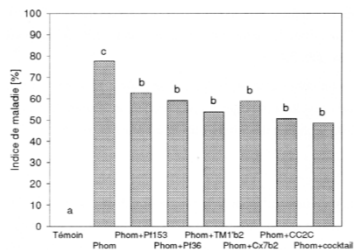
- > Aspects du choix des microorganismes
  - > *Pseudomonas* ≠ *Pseudomonas*, *Trichoderma* ≠ *Trichoderma*, *Bacillus* ≠ *Bacillus*
    - > Etre attentif à la souche, pas seulement au genre
  - > Chaque microorganisme a ses préférences
    - > Tester les diverses souches pour ses propres condition (type de support, plantes, agents pathogènes, ...)
  - > Le mode de production de l'antagoniste peut jouer un rôle essentiel dans son pouvoir de protection
  - > Un mélange de microorganismes est plus stable qu'une souche seule

FiBL www.fibl.org

Inoculi de micro-organismes dans les supports de culture, Colmar, mai 2013, jf

### Quels inoculi avons-nous à disposition ?

- > Aspects du choix des microorganismes
  - > Un mélange de microorganismes est plus stable qu'une souche seule



FiBL www.fibl.org

Inoculi de micro-organismes dans les supports de culture, Colmar, mai 2013, jf

### Quels inoculi avons-nous à disposition ?

- > Aspects du choix des microorganismes
  - > *Pseudomonas* ≠ *Pseudomonas*, *Trichoderma* ≠ *Trichoderma*, *Bacillus* ≠ *Bacillus*
    - > Etre attentif à la souche, pas seulement au genre
  - > Chaque microorganisme a ses préférences
    - > Tester les diverses souches pour ses propres condition (type de support, plantes, agents pathogènes, ...)
  - > Le mode de production de l'antagoniste peut jouer un rôle essentiel dans son pouvoir de protection
  - > Un mélange de microorganismes est plus stable qu'une souche seule
  - > Assurance-qualité des produits !?

FiBL www.fibl.org

Inoculi de micro-organismes dans les supports de culture, Colmar, mai 2013, jf

### Composts: inoculi complets



FiBL www.fibl.org

Inoculi de micro-organismes dans les supports de culture, Colmar, mai 2013, jf

### Composts: inoculi complets

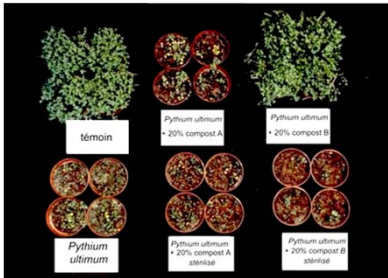
- > Un compost de qualité contient une population complexe de microorganismes qui s'est développé de manière naturelle:
  - > *Trichoderma* spp.
  - > *Bacillus* spp.
  - > *Pseudomonas* spp.
  - > Bactéries nitrifiantes
  - > Champignon nématophages,
  - > ...
- > Ce mélange est stable, et les microorganismes présents adaptés à être ensemble

FiBL www.fibl.org

Inoculi de micro-organismes dans les supports de culture, Colmar, mai 2013, jf

### Composts: inoculi complets

› Possibilités et limites des composts



Inoculi de micro-organismes dans les supports de culture, Colmar, mai 2013, jf

### Composts: inoculi complets


› Composts dans terreaux de culture

| Substrat                 | 0 g/l | 0.5 g/l | 1 g/l | 2 g/l | 4 g/l |
|--------------------------|-------|---------|-------|-------|-------|
| Tourbe                   | 100   | d       | d     | d     | d     |
| 2/3 tourbe + 1/3 compost | 100   | 60      | 70    | 25    | 20    |
| 1/3 tourbe + 2/3 compost | 100   | 70      | 80    | 60    | 30    |
| Compost                  | 85    | 75      | 80    | 65    | 75    |

Inoculi de micro-organismes dans les supports de culture, Colmar, mai 2013, jf

### Composts: inoculi complets

› Composts dans terreaux de culture



Inoculi de micro-organismes dans les supports de culture, Colmar, mai 2013, jf

### Composts: inoculi complets

› Composts dans terreaux de culture



Inoculi de micro-organismes dans les supports de culture, Colmar, mai 2013, jf

### Composts: inoculi complets


› Limites des composts: qualité du compost

- › Choix des intrants
- › Maîtrise du process
- › Analyses du compost
- › Maîtrise du stockage

› Concept de qualité: de la collecte des intrants à l'utilisation du produit fini !

Inoculi de micro-organismes dans les supports de culture, Colmar, mai 2013, jf

### Conclusions: inoculi - la voie du succès ?



Inoculi de micro-organismes dans les supports de culture, Colmar, mai 2013, jf

### Conclusions: inoculi - la voie du succès ?

- › Les inoculi bactériens peuvent être couronnés de succès si les points suivants sont respectés:
  - › Essayer les produits candidats sous ses propres conditions
  - › Faire un choix sérieux des inoculi employés
  - › Elaborer un concept de production et de logistique de ses produits compatible avec une activité biologique positive de ses supports
- › Elaborer un concept d'utilisation de ses produits pour obtenir les meilleurs résultats pour les situations spécifiques de la pratique

### Conclusions: inoculi - la voie du succès ?

- › Quels concepts d'utilisation des inoculi bactériens choisir
  - › Apports des inoculi lors de la production des supports ou seulement lors de leurs utilisations ?
  - › Apports des inoculi dans tout le support ou concentré sur les graines ou sur les racines au moment du repiquage ?
  - › Combiner compost de qualité (action générale) et antagonistes choisis (action spécifique) ?
  - › Combiner activateurs de sol (action générale) et antagonistes choisis (action spécifique) ?
- › Rechercher une solution spécifique é la situation donnée !

### Quelques questions ?



[www.fibl.org](http://www.fibl.org)

[www.biophyt.ch](http://www.biophyt.ch)