

Questões frequentes (FAQ)**Microrganismos para o tratamento de raízes: Fungos micorrízicos, *Trichoderma* e bactérias benéficas (PGPR)**

Esta seção fornece respostas a perguntas frequentes sobre a aplicação, eficácia, compatibilidade, durabilidade, qualidade e segurança dos nossos microrganismos para o tratamento de raízes.

Aplicação
<p>1. Com que frequência e em que quantidades devem ser aplicados os microrganismos?</p> <p>Existe uma regra geral: melhor aplicar pequenas quantidades com maior frequência do que uma grande quantidade de uma só vez. O objetivo é manter populações estáveis no solo para que colonizem as raízes por um período mais longo.</p> <p>Microrganismos de vida livre, como rizobactérias e <i>Trichoderma</i>, numa fase inicial frequentemente estabelecem grandes populações, no entanto estas podem colapsar novamente no decurso do ciclo de crescimento. Nesse caso, o inóculo deve ser aplicado várias vezes.</p> <p>Reaplicar pequenas quantidades periodicamente por longos períodos também ajuda a manter uma variedade de estirpes benéficas. Depois que várias espécies de microrganismos colonizaram a superfície da raiz com sucesso, seus padrões de distribuição começam a mudar. Uma espécie que é muito dominante no início pode cair completamente mais tarde. Porém, pode ser precisamente esta espécie, que presta serviços especialmente valiosos para a cultura em um estágio mais avançado do seu desenvolvimento, por exemplo, durante o momento altamente exigente do crescimento dos frutos.</p> <p>A situação é ligeiramente diferente em microrganismos intimamente associados ao tecido das raízes das plantas, como fungos micorrízicos ou rizóbios dentro dos nódulos das raízes de leguminosas. As plantas que foram bem e inteiramente inoculadas após a germinação retêm esses parceiros simbióticos até ao fim das suas vidas. O processo de voltar a inocular geralmente faz menos sentido.</p>
<p>2. Tratamentos de manutenção com produtos a base de endomicorrizas</p> <p>Resultados positivos são comuns ao reaplicar fungos endomicorrízicos. As vinhas e pomares com vários anos beneficiam frequentemente de uma nova micorrização. O efeito benigno desta “atualização” parece estar ligado à competição que ocorre entre diferentes espécies de micorrizas. Após uma nova aplicação, as estirpes de alto desempenho substituem espécies que são menos eficientes em partes do sistema radicular.</p> <p>O tratamento de manutenção deve ser realizado em uma época do ano em que as raízes tendem a crescer. Em clima temperado, isto acontece na primavera. O melhor momento no clima tropical e subtropical é no final da estação das chuvas ou em culturas de regadio, no final do inverno.</p>
<p>3. Os microrganismos devem ser multiplicados antes da aplicação?</p> <p>Alguns usuários reproduzem os concentrados comerciais de esporos antes da aplicação num processo de crescimento de varios dias sob condições não estéreis. O objetivo desse “enriquecimento” é gerar mais material infetante para o tratamento das plantas. Adicionalmente, microrganismos que tenham germinado dos esporos para formar colônias</p>

ou micélios estão melhor preparados para colonizar a superfície da raiz com maior rapidez e imediatez.

Concordamos que por vezes esta reprodução pode ser vantajosa. No entanto, acreditamos que na maioria dos casos isso não justifica o número crescente de produtos à base de microrganismos tecnologicamente maduros que são obtidos a um bom preço. Considerando a longa lista de possíveis desvantagens, não recomendamos a multiplicação dos organismos antes da aplicação.

O meio de crescimento consiste numa fonte de energia (melaço, glicose ...), nutrientes (N, P ...) e outras fontes de matéria orgânica (composto, fibras ...). Por vezes, os microrganismos não conseguem digerir por completo estes materiais, como por exemplo, quando se interrompe a fermentação. Considera-se portanto que a aplicação desses componentes nas plantas pode ter consequências imprevistas.

O investimento adicional de tempo e trabalho só pode ser justificado pela melhoria substancial na eficácia dos microrganismos. Por norma, este critério não é favorável para uma empresa agroindustrial que busque otimizar os seus lucros.

4. Possíveis desvantagens ao multiplicar antes da aplicação

Resíduos de açúcar não digeridos podem servir como uma fonte de energia rapidamente aproveitável para patógenos que já estejam presentes na cultura, como pode ser o caso de *Xanthomonas* ou *Phytophthora*. Estes organismos já estabelecidos á diferença de recém-chegados, adaptam-se bem ao ambiente e, portanto, são capazes de usar o açúcar disponível no imediato para um crescimento explosivo. Este perigo é especialmente grande quando restos permanecem na parte foliar após a aplicação por pulverização.

A introdução adicional de nitratos e fosfatos pode causar desequilíbrios numa produção vegetal altamente ajustada. Acima de tudo, deve-se ter cuidado com os sistemas de produção hidropônicos e semi-hidropônicos. As entradas de nutrientes, altamente otimizadas e controladas por computador, podem tornar-se desequilibradas através da importação não intencional de uma fonte adicional de nutrientes. Desta forma, existem casos em que os microrganismos multiplicados entram em competição por nutrientes com as plantas. Tal facto, não pode acontecer com aplicação dos nossos concentrados de alta tecnologia.

Quando o material vegetal bruto é a fonte de carbono, ele pode se tornar o caminho para a introdução de patógenos porque eles se multiplicam como todos os outros microorganismos na mistura. Em primeiro lugar, estes materiais devem de ser expostos a altas temperaturas através de um processo de compostagem, a fim de matar fungos e bactérias patogênicas. Em contrapartida, a propagação de rizobactérias benéficas e *Trichoderma* não admite altas temperaturas.

Este último ponto leva à seguinte consideração geral: Bons inóculos comerciais consistem em combinações de estirpes puras. A produção separada destas estirpes é feita em condições estéreis e em biorreatores industriais altamente controlados. Este tipo de incubação impede a coprodução de microrganismos indesejáveis. Todas as condições importantes para o crescimento são rigorosamente controladas, para que as estirpes não percam as propriedades desejadas. Os restos/as sobras provenientes do processo de crescimento estão limitadas ao mínimo. Todos esses fatores levam a uma qualidade consistentemente alta, que é monitorizada constantemente de acordo com critérios cientificamente objetivos. Este processo é fundamental porque é a única forma de garantir que bons resultados serão obtidos com as aplicações no campo durante o primeiro ano e nos anos seguintes.

O processo reprodutivo artesanal abriga toda uma gama de incertezas. A duração da fermentação e a temperatura ambiente sob a qual ela ocorre tendem a variar. Conseqüentemente, mudanças dramáticas podem ocorrer resultantes da composição das espécies, nos restos do meio de crescimento e nas propriedades de aplicação. Visto que muitos dos microrganismos crescem juntos, algumas espécies podem ser suprimidas pela competição e por conseguinte podem cair completamente. Os fungos micorrízicos, por sua vez, não podem ser reproduzidos dessa mesma maneira e muito provavelmente não sobreviverão a esse processo. A eficácia das espécies que sobrevivem pode sofrer parcialmente. Assim, o processo de reprodução pode resultar em produtos finais altamente variáveis, que apresentam desempenhos diferentes quando aplicados nas plantas. Este grande número de incógnitas tem potencial para surpresas, que podem distorcer os cronogramas de planeamento e, no pior dos cenários, causar perdas.

5. É possível a ocorrência de uma sobredosagem na aplicação de microrganismos?

A fertilização com sobredosagem de sais minerais pode causar a “queima” das plantas. No entanto, este não é o caso da aplicação de microrganismos. Em outras palavras, estes ou fazem seu trabalho ou morrem. Desta forma, no sentido puramente técnico não é possível a ocorrência de uma sobredosagem. Em vez disso, a arte de encontrar a taxa de aplicação correta consiste em determinar a quantidade suficiente de produto, dentro de um orçamento adequado para o efeito desejado.

6. Qual é a quantidade certa de água para a aplicação dos microrganismos?

Os nossos produtos são compostos por pós finos ou granulados. Para algumas aplicações, eles são misturados em misturas de envasamento ou mesclados com as sementes. Frequentemente, eles são misturados com água e pulverizados ou injetados através do sistema de irrigação.

Por exemplo, o produto **Bactiva**[®] é frequentemente aplicado a uma taxa de 30g por 10L de água. É importante que os esporos dos microrganismos sejam inundados na zona da raiz. Por outro lado, a capacidade de absorção de água do substrato não deve ser ultrapassada, a fim de evitar a descarga dos esporos (por exemplo, pingando no fundo das bandejas de irrigação).

Do ponto de vista biológico, a quantidade de água não é prioritária, desde que haja água suficiente para a germinação dos esporos. Em outras palavras, a principal função da água é servir de veículo. O objetivo é introduzir os esporos o mais completamente possível na zona da raiz. A quantidade de água depende principalmente do método de aplicação e do equipamento. Deve permitir uma distribuição uniforme do produto em uma determinada unidade de produção (bandeja de germinação, vaso, canteiro elevado, campo ou pomar).

7. Diferenças entre aplicações foliares / solo

A quantidade de água deve ser bem calibrada na aplicação de produtos biológicos, como *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana* ou *Metarrhizium anisopliae* nas folhas da planta. A eficácia desses produtos depende do grau de superfície coberta. Ao mesmo tempo, uma alta concentração de esporos é crucial para uma boa “pontuação de acerto” ao tentar alcançar todos os patógenos nas folhas.

O sucesso das aplicações no sistema radicular não depende tanto da concentração dos esporos na proximidade imediata da raiz e do seu recobrimento da superfície. Essas bactérias e fungos podem se espalhar formando colônias e micélios. São saprófitas e podem aproveitar a matéria orgânica do solo para crescer em direção às raízes. A sabedoria convencional afirma que é virtualmente impossível para os esporos de muitos microrganismos, que vivem na cutícula deficiente em nutrientes das folhas.

8. É necessário ajustar o pH da água antes de misturá-la com os microrganismos?

Todos os microrganismos prosperam numa faixa específica de pH que aumenta o seu crescimento e eficácia. É por isso que alguns fornecedores recomendam ajustar o pH da água antes de introduzir os microrganismos. No entanto, nós não apoiamos essa visão, uma vez que os microrganismos escolhidos podem lidar com água de irrigação mesmo sendo um pouco ácida ou alcalina, na condição que o pH esteja dentro dos limites tolerados pelas plantas. Mesmo que a faixa não seja ótima, estas não sofrem danos permanentes e por isso, não existe necessidade de ajustar o pH da água na hora da mistura.

Em última análise, a pH da rizosfera e do solo afeta o desempenho dos microrganismos. As nossas estirpes toleram valores de pH mais extremos do que a planta. Isso explica porque é que as plantas inoculadas frequentemente superam as plantas não tratadas em solos extremamente ácidos ou alcalinos. O exemplo perfeito é o reflorestamento bem-sucedido de minas abandonadas nos EUA, após anos de tentativas infrutíferas sem o fungo, o resultado foi alcançado com a ajuda do fungo ectomicorrízico *Pisolithus tinctorius*.

9. Em que momento a aplicação de microrganismos é mais indicada?

A aplicação de microrganismos benéficos em intervalos regulares pode melhorar o êxito da produção, particularmente quando as propriedades negativas do solo prejudicam o desenvolvimento das plantas e dos organismos. Ao impulsionar o desenvolvimento das partes saudáveis, os microrganismos estimulam o crescimento das raízes danificadas pelo transplante, que podem ocorrer decorrentes da compactação do solo ou outros problemas.

A experiência demonstra que é exclusivamente benéfico introduzir microrganismos em solos que foram cultivados com métodos convencionais. Normalmente, as plantas respondem com uma melhor absorção de nutrientes, um maior crescimento e maiores rendimentos.

A aplicação de microrganismos é particularmente indicada quando não é possível que quantidades suficientes de estirpes e espécies benéficas atinjam a rizosfera por meio de processos naturais. Isto é particularmente determinante para fungos endomicorrízicos, que possuem esporos com grandes diâmetros. Estes fungos geralmente não conseguem atravessar o ar para inocular as bandejas de germinação.

10. Micorrização

Plantulas que germinam em musgo de turfa ou substratos semelhantes, normalmente não podem formar micorrizas sem a aplicação de esporos de fungos micorrízicos. No entanto, tratar a planta com o fungo num estágio inicial oferece ao fungo a oportunidade de invadir toda a área da raiz. Assim como a planta, ao longo desse processo, o fungo atravessa um processo de maturação. Durante o transplante, um micélio bem desenvolvido suporta a planta de forma a superar o estresse causado pelo transplante. Os transplantes não micorrízicos normalmente encontram fungos micorrízicos no campo. No entanto, uma micorrização tardia significa que estes podem perder uma vantagem importante e crucial na fase inicial do ciclo de crescimento.

Existe uma grande diversidade de culturas que beneficiam da micorrização. No entanto, estas culturas que dão alto rendimento ao longo de muitos anos, como vinhas e pomares, são especialmente atraentes. Elas requerem um tratamento precoce e de várias aplicações. A análise de custo-benefício é inequívoca. O investimento no tratamento com fungos endomicorrízicos é ínfimo se comparado a outros custos e possíveis ganhos

gerados na produção de culturas. O cálculo é diferente para culturas perecíveis, como a alface, para as quais os custos da micorrização podem facilmente superar os benefícios. Nestes casos, um teste de campo deve fornecer uma imagem mais clara.

11. É possível usar microrganismos do solo para fertilização foliar?

Os fungos micorrízicos não podem crescer nas folhas. Eles exigem uma aplicação nas raízes. Esta situação difere para muitas bactérias e fungos da rizosfera. A sua maioria pode crescer nas partes aéreas da planta se encontrar uma fonte de nutrientes. Ainda assim, estão expostos a uma série de condições adversas que dificultam a conquista deste habitat.

Em oposição à abundância de matéria orgânica encontrada no solo e na rizosfera, na cutícula das folhas (filosfera) quase não são encontrados nutrientes. *Bacillus* e *Trichoderma* não conseguem movimentar-se tão ativamente em torno na planta. Em vez disso, eles estendem-se por meio de crescimento, formando colônias e micélios. Imóveis, sem fonte de energia e expostos aos perigos da seca e da radiação ultravioleta, dificilmente conseguem exercer efeitos tão benéficos sobre a planta.

12. É possível promover um crescimento mais seletivo de microrganismos benéficos?

Os nossos microrganismos de vida livre extraem a sua energia a partir da decomposição de compostos orgânicos. Para isso, eles precisam de uma variedade de suplementos que também fazem parte dos meios de crescimento usados no cultivo de microrganismos em placas de Petri. Ao adicionar esses materiais ao solo todas as espécies de microrganismos são beneficiadas, independentemente do seu efeito na planta. Desta forma, não é possível promover exclusivamente determinados microrganismos.

Ainda assim, de um modo geral, é recomendável adicionar compostos que estimulem o crescimento de microrganismos do solo de uma forma sustentável. Uma comunidade de solo ativa e ecologicamente estável confere às plantas uma certa resistência importante no combate ao ataque de patógenos. No entanto, deve-se evitar fontes de energia de fácil digestão, como por exemplo açúcares que podem ser decompostos facilmente. Materiais, que exibam estruturas microscopicamente pequenas aumentam a área de superfície, revelando-se também como ambientes favoráveis para o crescimento de microrganismos.

13. Novas abordagens

Além destas considerações gerais, existem novas tentativas de impulsionar exclusivamente o crescimento de microrganismos benéficos. Alguns polifenóis atuam como mensageiros, estimulando o estabelecimento de fungos endomicorrízicos no sistema radicular, paralelamente a adição de meios de crescimento seletivos nas folhas pode impulsionar o desenvolvimento de um determinado grupo de microrganismos na cutícula. No entanto, de momento, estas novas ideias ainda não foram estabelecidas com sucesso a uma escala comercial.

14. É possível garantir a eficácia?

A aplicação de substâncias químicas convencionais segue um pensamento linear mono causal. Por exemplo, se as folhas perderem coloração como sintoma de falta de nitrogênio, a adição de nitrogênio poderá resultar numa pigmentação verde mais escuro.

Os microrganismos tendem a apresentar abundância de diferentes modos de ação e interações. Lidar com sistemas biológicos complexos requer um raciocínio abrangente, em vez de uma mentalidade linear que se restringe a simples cadeias de causa e efeito. Na prática, recorrentemente é impossível prever a eficácia com uma extrema precisão quantificável. Em vez disso, questionamo-nos sobre a probabilidade de vários efeitos

ocorrerem ao mesmo tempo, muitas vezes reforçando-se mutuamente. Esses efeitos geralmente superam as soluções oferecidas por uma abordagem puramente baseada em produtos químicos.

Eficácia

15. Os produtos biológicos têm um desempenho tão bom em comparação com os produtos químicos?

Os biofertilizantes não podem substituir completamente os fertilizantes químicos em sistemas de produção agrícola de alto desempenho.

As bactérias fixadoras de nitrogênio ligam-se apenas a uma quantidade limitada de nitrogênio (até um máximo de 70kg/ha). Por outro lado, estas são capazes de canalizar esse mesmo nitrogênio de uma forma eficiente para a planta sem perder a sua maioria, situação que acontece frequentemente no caso de fertilização química.

Os microrganismos oferecem à planta acesso a fósforo e potássio que de outra forma seriam inacessíveis à planta. No entanto, eles não podem encontrar esses elementos no ar ou simplesmente “criá-los” do nada. Desta forma, eles só podem ajudar a substituir os fertilizantes químicos quando estes elementos estão fixados no solo em quantidades suficientes, onde não estão disponíveis para as plantas. Isso significa que os microrganismos não podem contribuir com fósforo e potássio num substrato artificial sem a adição de um fertilizante mineral

16. A que temperaturas os nossos microrganismos têm um melhor desempenho? E, a que temperatura eles não funcionam?

O desenvolvimento dos nossos microrganismos atinge uma temperatura quente ótima entre 25°C e 35°C. Temperaturas mais altas podem inibir o seu crescimento. No entanto, considera-se que as perdas reais ocorrem apenas acima de 42°C quando a coagulação pode ocorrer, ou seja, quando as proteínas podem ser danificadas de uma forma irreversível.

Durante o armazenamento e manuseio, os microrganismos contidos nos nossos produtos não devem ser expostos a temperaturas acima de 40°C. No verão, isto é facilmente alcançado num carro ou nos tubos de um sistema de irrigação.

A maioria dos nossos microrganismos não devem ser armazenados abaixo do ponto de congelamento. Uma vez que, a este ponto pode-se originar a formação de cristais de gelo nas células e por conseguinte a sua penetração nas membranas.

Em geral, as condições adequadas para o crescimento das plantas são também benignas para os microrganismos contidos nos nossos produtos. Isto inclui a faixa de temperatura. Os microrganismos vivem em estreita associação com as raízes que toleram temperaturas quentes e frias e ajudam a planta a resistir a temperaturas extremas.

17. Como avaliar se a aplicação de microrganismos foi bem-sucedida?

Depois de tratar uma raiz com **Bactiva**[®], ela tende a crescer mais abundantemente. A sua cor é mais clara e está dotada de mais pêlos na raiz. A raiz retém mais terra quando sacudida, ganhando peso em relação à parte aérea da planta.

As plantas tratadas com os nossos produtos resistem melhor a transplantes, condições adversas e falta de nutrientes. Demonstam-se também mais resistentes ao estresse abiótico em todas as partes da planta. Apresentam rendimentos mais altos, vivem mais e produzem por períodos mais longos

Além desses efeitos visuais, os métodos de laboratório podem detetar microrganismos.

Nem todas as raízes inoculadas com fungos micorrízicos apresentam um desenvolvimento mais vigoroso. Ao contrário das ectomicorrizas, a associação

endomycorrízica geralmente não pode ser vista a olho nu. O desempenho bem-sucedido da simbiose depende de um micélio fúngico bem estabelecido no solo. Ao contrário da crença comum, um bom desempenho e uma forte presença do fungo nas raízes não se correlacionam. Não obstante, a percentagem de colonização é frequentemente medida pela aplicação de métodos caros.

Utilizando um microscópio de luz podem ser encontradas altas concentrações das nossas estirpes de *Trichoderma* nas proximidades da raiz mesmo algumas semanas após a aplicação de **Bactiva**[®]. Quanto maior a concentração, mais efeitos positivos serão transmitidos para a planta.

18. Que quantidade de fertilizante é possível economizar com o uso de fixadores de nitrogênio e solubilizadores de fosfato?

A demanda da cultura por nutrientes depende de muitos fatores, tais como o conteúdo natural do solo em macronutrientes e micronutrientes disponíveis para as plantas, as necessidades especiais da cultura, o seu estágio de desenvolvimento, o sistema de produção e o rendimento desejado. Uma recomendação de fertilizante deve levar em consideração todas estas considerações e deve ser emitida com base numa análise química adequada.

Assim, não existem recomendações gerais quanto à economia de fertilizantes através da aplicação de fungos micorrízicos em combinação com rizobactérias. No entanto, a maioria dos dados empíricos comprovam uma redução da entrada de nitrogênio e fosfato nos cultivos agrícolas em cerca de 20% no primeiro ano. Se os rendimentos não diminuírem, é possível uma redução adicional para 30% e posteriormente para 40%.

Atenção a promessas ambiciosas daqueles que defendem a substituição de todo o programa de fertilizantes químicos e orgânicos pelo uso de microrganismos. Por favor, permita que a nossa equipa de suporte técnico o ajude durante os vários ciclos de crescimento, planejando a economia em programas de fertilizantes.

19. Em que quantidade é aumentado o rendimento com a aplicação de microrganismos?

Existem relatos frequentes de aumentos de produtividade num intervalo de 5 a 10% em cultivos agrícolas após o uso dos nossos produtos endomycorrízicos. No entanto, a semelhança da discussão quanto à economia de fertilizantes, é impossível fornecer uma resposta genérica a esta pergunta.

A experiência revela que quando o rendimento da cultura está abaixo do seu potencial genético, a aplicação do tratamento resulta em grandes e relevantes aumentos ao nível do rendimento. Uma produção de milho que normalmente renda 6 toneladas/ha aumenta em 10%, enquanto uma produção de um cultivo de milho que produza regularmente 12 toneladas/ha dificilmente pode aumentar mais do que 5%.

20. Os nossos microrganismos são compatíveis com produtos químicos?

As recomendações para o uso de produtos biológicos devem conter uma lista de compatibilidade que informe sobre as interações com produtos químicos fitofarmacêuticos e fertilizantes. Facto particularmente importante, em casos em que é utilizada uma ferramenta de gestão integrada de cultivo e também num processo gradual de conversão entre manejo de químicos para alternativas biológicas.

Os fungos benéficos contidos nos nossos produtos são geralmente compatíveis com inseticidas, herbicidas, antibióticos e até mesmo com uma grande quantidade de fungicidas. Por vezes, os fungicidas causam uma ligeira inibição do crescimento. Por exemplo, um fungicida pode reduzir o sucesso da colonização da nossa estirpe do fungo

endomicorrízico *Glomus intraradices*. Consideramos um fungicida compatível quando este não faz com que a micorrização das raízes diminua mais do que 80% do seu valor normal.

As bactérias benéficas contidas nos nossos produtos geralmente toleram inseticidas, herbicidas e fungicidas, mas não toleram antibióticos.

Como recomendação geral, esporos de bactérias e fungos não devem ser misturados com produtos fitofarmacêuticos e fertilizantes no mesmo tanque. Deve ser tido um cuidado especial ao usar biocidas antimicrobianos de amplo espectro, tais como cloro e peróxido de hidrogênio.

Compatibilidade

21. Que práticas culturais devem ser ajustadas, quando usados microrganismos?

Seguimos o objetivo de que uma gestão integrada da cultura, utilizando dentro de um quadro sólido das práticas culturais convencionais a utilização progressiva e mais completa de novos elementos microbiológicos. Os nossos produtos podem ser aplicados juntamente com a grande maioria dos produtos químicos, excetuando antimicrobianos e alguns poucos fungicidas químicos. Isto permite uma introdução gradual sem a abolição total de outros produtos ou práticas culturais.

Os nossos consultores auxiliam nesta construção incremental de confiança por meio de um relacionamento respeitoso. Sabemos que a mudança das práticas convencionais para uma gestão de culturas biológicas inclui frequentemente uma curva de aprendizagem idealmente partilhada entre diferentes partes. Neste processo, valorizamos os anos de experiência e desapoiamos “soluções” radicais.

22. Práticas recomendadas

Recomenda-se a aplicação de práticas culturais que melhorem a ecologia do solo, estas podem contribuir para a formação de húmus e suprimir a proliferação de patógenos. Destaque para o uso de material orgânico e bio estimulantes pelo facto importante que podem aumentar a vida do solo (como por exemplo: composto, composto de minhoca, extrato de peixe, ácidos húmicos e ácidos fúlvicos, extrato de algas marinhas). Para além, podem apresentar outras vantagens tais como uma redução ou supressão de tarefas que quebram o solo, o uso de densidades de plantio adequadas e rotação de culturas verão-inverno. O programa de fertilizantes deve ser adaptado aos resultados de análises químicas atualizadas, estudos que também incluam microelementos, medições contínuas de valores de pH e condutividade elétrica. A nossa equipa de assistência técnica abrange todos estes componentes biológicos, químicos e orgânicos.

23. Que plantas podem beneficiar com o uso de nossos microrganismos?

Os microrganismos benéficos associam-se a todas as raízes de plantas. O nosso produto **Bactiva**[®] é pode ser aplicado com sucesso em todas as culturas. Até as raízes de epífitas, como orquídeas ornamentais, são amplamente tratadas com **Bactiva**[®]. As únicas exceções são as plantas aquáticas para as quais consideramos que os nossos microrganismos não são adequados.

Os nossos produtos foram maioritariamente aplicados em escala comercial nas seguintes culturas:

- Legumes e frutas: tomate, pimentão, batata, alface, pepino, morango, amora, framboesa, melancia ...
- Leguminosas: feijão, ervilha, soja, fava, grão de bico, amendoim ...
- Grãos e milho: milho, trigo, cevada, milheto ...
- Ornamentais: poinsettia, rosa, flores de corte ...

- Floresta / árvores frutíferas: pinheiro, carvalho, pêsego, abacate, noqueira ...
- Culturas comerciais: algodão, cana-de-açúcar, dendê ...
- Espaços verdes: campos de golfe, instalações esportivas, parques urbanos ...

24. Micorriza

Algumas plantas não se associam com micorrizas. Estes incluem principalmente membros das crucíferas (*Brassicaceae*), poligonáceas (*Polygonaceae*), família dos cravos (*Caryophyllaceae*), plantas de folha gorda (*Crassulaceae*) e família do amaranto (*Chenopodiaceae*), bem como muitas outras plantas aquáticas ou plantas que estão associadas à água, como os juncos (*Cyperaceae*), juncáceas (*Juncaceae*), e famílias de plantas específicas, incluindo plantas carnívoras e parasitas.

Estas plantas não podem ser tratadas com fungos endomicorrízicos. No entanto, elas podem ser inoculadas com sucesso usando **Bactiva**[®] (excetuando as plantas aquáticas).

Para além disso, diferentes tipos de plantas requerem fungos micorrízicos distintos. A distinção é feita entre os tipos de micorrizas, cada um deles é formado por diferentes tipos de fungos (ectomicorrizas, ectendo micorrizas, micorrizas arbutóides, micorrizas ericóides, micorrizas VA, micorrizas de orquídeas e micorrizas monotrópides).

De longe, a forma mais comum é a micorriza VA (VA = vesicular-arbuscular). que é formada principalmente por fungos do gênero *Glomus*. Aqui o produto **Fosfonat** é recomendado.

25. É possível combinar diferentes produtos que contenham microrganismos?

O equilíbrio ecológico de uma comunidade de espécies naturais torna-se mais estável com um número crescente de espécies e linhagens participantes. Esta regra também se aplica à comunidade viva do solo e à esfera de influência imediata das raízes, a rizosfera. Aqui, uma comunidade de microrganismos ecologicamente estável e rica em espécies, ajudará a planta a se desenvolver mesmo em condições precárias.

Microrganismos de dois ou mais produtos comerciais quando combinados podem ocasionalmente interagir uns com os outros de forma antagônica. É concebível, por exemplo, que um fixador de nitrogênio fortemente dominante, mas não muito eficaz, desloque o fixador de nitrogênio mais produtivo e menos dominante.

Para evitar este risco, apenas devem ser combinados produtos que se complementem. Cada produto deve ter demonstrado a sua eficácia enquanto produto autônomo. Desta forma, uma combinação de vários produtos deve produzir resultados superiores em comparação com a aplicação de um único produto.

26. É possível combinar microrganismos com todos os tipos de substrato?

Cada espécie só pode viver, crescer e se reproduzir dentro de uma certa gama de condições ambientais. Em geral, os microrganismos possuem maior alcance ecológico do que as plantas, ou seja, podem permanecer em locais onde as plantas não sobreviveriam. Os microrganismos que colonizam as raízes ajudam as plantas a tolerar melhor as secas, níveis de pH altos e temperaturas extremas. Assim, através de um efeito tampão resultante da exposição a ambientes extremos os microrganismos aumentam a amplitude ecológica da planta.

Esta descoberta responde a uma série de perguntas sobre a procura de microrganismos. Boas condições de cultivo para as plantas são também benéficas para os microrganismos contidos nos nossos produtos. Consequentemente, os microrganismos podem ser combinados com todos os substratos de plantas.

No entanto, a aptidão do substrato ou solução em questão deve ser alvo de confirmação em laboratório. A sua adequação enquanto veículo para os microrganismos que foram

armazenados por algum tempo antes da aplicação em cultivos requer um estudo caso a caso.

Por exemplo, se os nossos fungos formadores de endomicorriza forem armazenados misturados com composto por várias semanas, eles não poderão mais colonizar as raízes das plantas como seria desejável. Em três quartos dos casos, dependendo do tipo de composto, não é possível saber com antecedência se um composto é compatível.

Microrganismos saprófitos tais como *Bacillus* e *Trichoderma* podem germinar e colonizar o substrato quando em contato com uma quantidade suficiente de água. Este avanço no crescimento é algo bastante positivo. No entanto, se o armazenamento for muito longo a população corre o risco de diminuir.

27. Qual é o período de vida útil dos nossos microrganismos?

A durabilidade de diferentes espécies e estirpes de microrganismos difere amplamente. Bactérias como o *Bacillus*, que formam esporos reais (endosporos), são seres conhecidos pela ciência como mais duradouros.

A situação é bem diferente para espécies bacterianas que não formam esporos verdadeiros, tais como *Pseudomonas*, *Azospirillum* e *Azotobacter*. A menos que estes sejam completamente secos e armazenados em temperaturas abaixo do ponto de congelamento, o risco de perderem viabilidade após alguns meses é bastante alto.

A nossa estirpe de *Trichoderma harzianum* e o fungo endomicorrízico *Glomus intraradices* quando armazenados corretamente, permanecem viáveis por um período de pelo menos dois anos.

Durabilidade

28. A resistência dos esporos de *Bacillus*

Os esporos de *Bacillus subtilis* sobrevivem a experiências que imitam as condições do lançamento de material no espaço após o impacto de um asteroide, subsequente da viagem pelo sistema solar e impacto em outro planeta. Também foi reportada a germinação de esporos de *Bacillus* que persistiram em camadas de sal por cerca de 250 milhões de anos. Parece plausível afirmar que tais esporos sejam tão resistentes que se podem espalhar entre planetas e que isso poderia até mesmo ter originado vida na Terra (panspermia).

29. A durabilidade dos nossos produtos

Não é fácil determinar a data de validade quando um produto contém organismos com diferentes períodos de vida. Incluímos na mistura estirpes de alto desempenho com um período de vida curto, tais como *Pseudomonas fluorescens*. Ao mesmo tempo, também nos certificamos de que espécies de longa vida de *Bacillus* realizam a tarefa mesmo após períodos prolongados de armazenamento.

A nossa experiência tem demonstrado que muitos dos produtos apresentam excelentes resultados em condições experimentais em laboratório, no entanto, com resultados menos positivos quando expostos a condições adversas de um sistema de distribuição comercial. É por isso que, ao selecionar as nossas variedades e métodos de produção tomamos atenção especial quanto à sua durabilidade e resistência. No geral, os nossos produtos são projetados para garantir que 98% dos esporos germinem mesmo após 18 meses de armazenamento a 25°C.

30. Por quanto tempo os nossos microrganismos permanecem viáveis quando misturados com substrato ou água?

Um produto biológico é "bom" se funcionar bem e a um custo razoável. Não deve ser apenas considerado "bom" porque é barato, porque tem uma alta concentração de

esporos ou porque o fabricante fez promessas ambiciosas.

Ao escolher entre produtos, aconselhamo-lo primeiro a ouvir as opiniões de outros usuários. É preferível começar com o tratamento numa pequena área, evitando mudanças radicais. Deve-se também levar em consideração que as recomendações podem ter de ser ajustadas após a obtenção de experiências em primeira mão.

31. Como reconhecer um “bom” inóculo biológico?

Um produto biológico é "bom" se funcionar bem e a um custo razoável. Não deve ser apenas considerado "bom" porque é barato, porque tem uma alta concentração de esporos ou porque o fabricante fez promessas ambiciosas.

Ao escolher entre produtos, aconselhamo-lo primeiro a ouvir as opiniões de outros usuários. É preferível começar com o tratamento numa pequena área, evitando mudanças radicais. Deve-se também levar em consideração que as recomendações podem ter de ser ajustadas após a obtenção de experiências em primeira mão.

Qualidade

32. O que difere produtos que contêm microrganismos?

Os produtos microbianos variam significativamente no método de preservação, aditivos, composição, concentração e processo de fabricação de espécies e estirpes. Alguns produtos vêm com grandes quantidades de metabólitos que se acumularam durante o processo de fabricação, demonstrando-se imediatamente eficazes. São estes compostos que agem desde o primeiro momento de aplicação sem que os microrganismos tenham que crescer primeiro. Em outros produtos, no decorrer do processo de produção os organismos perdem as suas propriedades desejáveis. Para além disso, os fabricantes diferem amplamente nos padrões de qualidade e no nível de experiência dos produtos nas condições de mercado.

Este é apenas o começo de uma longa lista de variações que torna difícil comparar os produtos de forma objetiva. O usuário deve perguntar por quanto tempo os produtos podem ser armazenados e se podem ser incorporados num determinado sistema de gestão de cultura. Será que ele pode contar com um suporte técnico adequado? Qual é a reputação da marca e do seu fabricante no mercado? Quantos usuários ele conhece que usem o produto?

Quando confrontado com a escolha entre dois produtos químicos, como dois fertilizantes NPK ou dois produtos à base de metalaxil, o melhor produto muitas vezes é simplesmente aquele que contém uma maior concentração de ingredientes ativos. Quando ambos os fornecedores têm a mesma reputação, o consumidor só precisa fazer um cálculo final do preço e do conteúdo. No entanto, uma mera comparação de listas de ingredientes não é suficiente para produtos biológicos. Um produto à base de *Trichoderma harzianum* pode ser mais eficaz do que um produto concorrente que possui uma concentração mil vezes maior.

33. Como posso confirmar que o produto realmente contém a concentração de esporos indicada no rótulo?

Normalmente, é impossível para o consumidor examinar a concentração de esporos. Ele pode recorrer a uma empresa de pesquisa microbiológica aprovada pelo estado. Infelizmente, as concentrações relatadas costumam diferir amplamente ao dividir uma amostra em partes diferentes e enviá-las a vários laboratórios. Se o utilizador finalmente ganhar confiança após resultados semelhantes de vários laboratórios, ainda assim não poderá ter certeza de que receberá a mesma concentração ou um grau igual de pureza na compra seguinte.

Nesta situação, a reputação de uma marca é crucial. Preocupamo-nos com a nossa reputação enquanto fabricante e operamos debaixo de um sistema de controle de qualidade rigoroso. Ao longo de vários anos, temos garantido qualidade consistentemente. Convidamos institutos de pesquisa independentes a testar os nossos procedimentos de controle de qualidade, para que as nossas declarações permaneçam transparentes e compreensíveis.

34. Como é que o grupo Bactiva® garante a qualidade dos seus produtos?

Retemos amostras para cada execução de produção e sujeitamo-las a um controle de qualidade. O objetivo é determinar o número de esporos e a sua capacidade de germinar aplicando métodos microbiológicos geralmente aceites.

35. Qual é a finalidade dos aditivos encontrados na maioria dos produtos que contêm microrganismos?

Os esporos ligam-se a pequenas partículas de aditivos, fornecendo-lhes fonte de alimento e ajudando-os no arranque.

Críticos afirmam que os produtos que contêm microrganismos precisam de ser misturados com aditivos como aminoácidos, ácido húmico e extrato de algas, para garantir um efeito positivo, independentemente se é oriundo ou não dos organismos.

No caso dos nossos produtos altamente concentrados, normalmente apenas algumas centenas de gramas são aplicadas por hectare. No entanto, estas pequenas quantidades de produto contêm muitos esporos, quase todos são capazes de formar uma colônia e, assim, de se multiplicar exponencialmente. Os aditivos não podem crescer e se reproduzir. Note-se que aplicar algumas gramas de algas marinhas por hectare tem um efeito insignificante no crescimento das plantas.

36. Os nossos microrganismos podem causar danos à saúde humana?

Para o produto **Bactiva®** foram reunidos dados toxicológicos abrangentes. Eles basearam-se nas diretrizes da EPA para o impacto na pele, irritação de pele e olhos, ingestão e toxicidade aquática. O valor LD₅₀ está acima de 2000mg/kg. Assim, segundo o Regulamento CLP o produto não se enquadra como não tóxico.

Apesar da inocuidade do produto, deve-se ter cuidado para evitar a inalação do pó fino, pois os esporos altamente concentrados e seus metabólitos podem irritar as membranas mucosas e o trato respiratório. Usamos roupas de proteção e máscaras respiratórias durante a produção da mistura. O manuseio constante dos esporos pode levar a irritações e respostas imunológicas.

Desta forma, recomendamos a utilização de máscara respiratória e luvas durante a aplicação. Em particular, pessoas com tendência a alergias necessitam de proteção. Embora normalmente não estejamos expostos a quantidades elevadas, os microrganismos são de origem natural e os seus esporos ocorram no ar que respiramos.

Se os microrganismos forem pulverizados nas partes aéreas das plantas, eles devem ser lavados o mais rápido possível na rizosfera, onde se tornam ativos. Pequenos depósitos nas folhas e frutas precisam de ser enxaguados antes de comer. Eles não são alarmantes, desde que não seja um produto puro e altamente concentrado, mas apenas restos finos do spray.

Segurança

37. Os nossos microrganismos podem prejudicar as plantas?

Bactérias reproduzidas de forma artesanal pelo usuário, podem competir por nutrientes com as plantas, principalmente quando utilizadas em culturas semi-hidropônicas. Este efeito não é observado nos nossos produtos. Para além disso, eles não demonstram

outros efeitos adversos nas plantas.

38.O uso repetido dos nossos microrganismos pode causar danos ao solo?

Os microrganismos contidos nos nossos produtos estimulam o solo e ativam-no ecologicamente. Não existem efeitos negativos na qualidade do solo.