

*Engraçado, costumam dizer que tenho sorte.  
Só sei que quanto mais eu me preparo mais  
sorte eu tenho.*

*(Anthony Robbins)*

# 11

## **O USO DA QUITOSANA NA AGRICULTURA**

### **A QUITOSANA E O AUMENTO DA FUNÇÃO BIOLÓGICA DE DEFESA EM PLANTAS**

A quitina, a Quitosana e seus derivados aumentam a indução de vários compostos de defesa em plantas, incluindo as fitoalexinas (pisatina, faseolina, risitina, orchinol, ipomeamarone, etc), proteínas relacionadas a patogêneses, inibidores protéicos e ligninas. A atividade da quitinase (enzima que degrada a quitina em oligossacarídeos) aumenta em sementes durante o período de germinação e plantação devido ao próprio sistema de autodefesa da planta. Essa atividade é aumentada mais de 1,5 com a cobertura das sementes com Quitosana (solução), e o tratamento previne doenças infecciosas e aumenta a produção da planta. Em resposta a presença de quitina, Quitosana e derivados, as células vegetais induzem a produção de quitinase extracelular e fenilalanina amônia-liase. Essas enzimas hidrolisam a parede celular de agentes patogênicos, prevenindo infecções microbianas.

### **A BIOCMPATIBILIDADE E ABSORVIBILIDADE EM TECIDOS VEGETAIS**

Biopolímeros como a quitina, a Quitosana e seus derivados são utilizados como materiais biocompatíveis e absorvíveis em tecidos animais e vegetais.

A quitinase e suas formas isoméricas estão distribuídas de forma abundante em tecidos, órgãos e fluidos de plantas, animais, microrganismos e insetos. As células animais e vegetais produzem quitinase ou lisozima em resposta à presença de quitina, Quitosana ou seus derivados. Essas enzimas atuam degradando esses polissacarídeos.

A quitina e a Quitosana são produzidas a uma taxa estimada de 100 bilhões de toneladas a cada ano. Toda essa produção é biologicamente degradada ao mesmo tempo sem que ocorra acúmulo excessivo. Esse ciclo natural de produção e degradação resulta na conservação do ecossistema e meio ambiente, sendo comumente denominado “ciclo da quitina”.

## A ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DA QUITOSANA

A crescente demanda de consumidores e especialistas por alimentos sem conservantes químicos tem levado a pesquisas e a descoberta de novos agentes antimicrobianos naturais. Nesse contexto, a atividade antimicrobiana incomum da Quitosana e derivados contra diferentes grupos de microrganismos, tais como bactérias, fungos e leveduras tem recebido uma atenção especial nos últimos anos.

Em virtude de sua carga positiva, a Quitosana é mais solúvel e possui uma maior atividade antimicrobiana do que a quitina. Os mecanismos exatos pelos quais a Quitosana e seus derivados exercem essa atividade ainda permanecem desconhecidos. Entretanto, diferentes mecanismos têm sido propostos por pesquisadores. A interação entre a Quitosana positivamente carregada e as membranas celulares dos microrganismos negativamente carregadas, leva ao vazamento de conteúdo protéico e outros componentes intracelulares. A Quitosana também age como agente quelante que se liga seletivamente a traços de metais e inibe, dessa forma, a produção de toxinas e o crescimento microbiano. O biopolímero possui ainda capacidade de ativar diversos mecanismos de defesa nos tecidos hospedeiros, atua como um agente sequestrante de água e inibe várias enzimas. A ligação da Quitosana com DNA e a inibição da síntese do mRNA ocorre via penetração da Quitosana no núcleo dos microrganismos e interferência na síntese do mRNA e proteínas.

Alguns estudos mostram que a inibição completa do *Staphylococcus aureus* requer a utilização de Quitosana em concentrações maiores (1-1,5%) por 2 dias de incubação a pH 5.5 ou 6.5. Outros estudos mostraram que a Quitosana em concentrações menores do que 0.005 mostrou-se suficiente para a completa inativação do *S. aureus*. Esses dados concordam com os resultados obtidos por Darmadji e Izunomoto sobre o efeito da Quitosana sobre a preservação de carnes.

No estudo realizado por Simpson e colaboradores (1997) avaliou-se o efeito antimicrobiano da Quitosana sobre diferentes culturas de bactérias no camarão cru, em diferentes concentrações e observou-se variações no grau de susceptibilidade dos microrganismos a Quitosana. De acordo com os resultados obtidos, o *Bacillus cereus* requer concentrações de Quitosana em torno de 0,02% para o efeito bactericida, enquanto a *Escherichia coli* e o *Proteus vulgaris* mostram crescimento mínimo a 0,005% e completa inibição a concentrações acima de 0,0075%.

Numerosos estudos mostram a inibição da *E. coli* pela Quitosana. Um desses estudos relata a completa inativação após 1 dia de incubação, se a concentração da solução de Quitosana for maior do que 1% no meio. Outros pesquisadores publicaram que solução de Quitosana em concentrações de 0,0075-0,01% inibem o crescimento da *E. coli*. As variações dos resultados obtidos são atribuídos a diferenças no grau de desacetilação da Quitosana utilizada.

Alguns derivados solúveis em água, tais como lactado e hidroglutamato de Quitosana apresentam atividade antimicrobiana contra bactérias gram-negativo e gram-positivo em uma faixa de 1 a 5 ciclos de redução em uma hora. No mesmo estudo, os pesquisadores relataram que a Quitosana não apresenta atividade bactericida em pH 7 devido a duas razões principais: a presença significativa de grupos amino sem carga e a baixa solubilidade da Quitosana nesse pH. Outro grupo de estudo mostrou que o glutamato de Quitosana foi também efetivo contra culturas de leveduras tais como *Saccharomyces cerevisiae* e *Rhodotorula glutensis* com um tempo de inativação rápido e completo em 17 minutos quando exposto a uma solução de lactato de Quitosana a uma concentração de 1mg/mL. Os resultados sugerem que a ação da Quitosana sobre as bactérias pode estar centrada na superfície celular. Em baixas concentrações, o polícatión provavelmente se liga a superfície negativamente carregada das bactérias levando a uma aglutinação.

## **ATIVIDADE FUNGICIDA**

O uso de substancias bioativas como a Quitosana para controle de doenças causadas por fungos pós-colheita tem chamado bastante atenção na área agrícola e alimentícia devido aos problemas eminentes associados ao uso de agentes químicos, o qual inclui o desenvolvimento de uma resistência dos consumidores na aquisição e ingestão de produtos tratados com fungicidas, o aumento do número de agentes patogênicos pós-colheita resistentes a fungicidas tradicionais e a quantidade de fungicidas que ainda estão sob observação para serem utilizados. Experimentos mostram que a Quitosana inibe o crescimento *in vitro* de uma gama de fungos e leveduras, com exceção do *Zygomycetes*, que tem a Quitosana como o principal constituinte de suas paredes celulares. Adicionalmente a formação de uma película protetora permeável ao ar, a Quitosana possui uma função dupla, que é a interferência direta sobre o crescimento do fungo e a ativação do mecanismo de defesa das plantas...