

A fitopatologia é caracterizada como o estudo de doenças em plantas, que são consideradas fatores limitantes na produção agrícola no cenário mundial.

As ferramentas de biologia molecular e engenharia genética estão inseridas no contexto da fitopatologia contemporânea, como ferramentas de estudo e compreensão das interações planta-patógeno em nível genético, celular e molecular. A utilização dessas ferramentas permite identificar, monitorar e estabelecer estratégias de controle para a ocorrência de doenças em plantas.

O conceito de biologia molecular envolve a compreensão da estrutura, função e regulação dos genes presentes nos patógenos e hospedeiros. Tanto os patógenos quanto os hospedeiros possuem diversos genes que compõem seu genoma. Ao depender do patógeno ou hospedeiro o seu genoma terá diferentes números e localização desses genes, consequentemente funções diferentes.

A biologia molecular permite o estudo da expressão gênica desses indivíduos (patógeno e hospedeiro) possibilitando a compreensão da ação de efetores, modelo gene-a-gene, mecanismos de defesa com PTI (PAMP's triggered Immunity) e ETI (Effector triggered Immunity) e genes associados a resistência e suscetibilidade.

A principal contribuição da biologia molecular para a fitopatologia foi o desenvolvimento da técnica da reação em cadeia da polimerase (PCR) que permite a amplificação de regiões de interesse (genes) para identificação de patógenos mesmo em condições de baixa infecção. Com o avanço da tecnologia essas técnicas foram melhoradas, tais como a PCR



em tempo real (qPCR) que possibilita a quantificação do patógeno, tornando uma ferramenta importante nos estudos de epidemiologia. A utilização do LAMP (Loop-mediated Isothermal Amplification) é outra ferramenta importante desenvolvida pela biologia molecular, que difere da PCR convencional pela não utilização de diferentes ciclos térmicos (temperaturas diferentes) para amplificação. Outras técnicas relevantes podem ser citadas, como o NGS (Next Generation Sequencing) ou sequenciamento de nova geração, além do uso de marcadores moleculares, muito utilizados em programas de melhoramento genético usando seleção assistida, o que permite o avanço no desenvolvimento de cultivares resistentes sem a necessidade de avaliações fenotípicas, pois foi possível identificar os genes de interesse utilizando os marcadores.

Quando nos referimos a engenharia genética, falamos de edição genética, seja ela no patógeno por meio de silenciamento de genes essenciais para seu desenvolvimento ou estabelecimento das relações parasitárias, ou no hospedeiro pela edição de genes responsáveis pela expressão de resistência ou susceptibilidade.

Essa edição só é possível devido ao desenvolvimento da técnica de CRISPR/CAS que permitiu o avanço significativo dos estudos de edições genéticas. Uma das principais técnicas de engenharia genética aplicada a fitopatologia é a utilização do RNAi (RNA interferente) utilizada no silenciamento de genes essenciais ao patógeno. Esta técnica permite o desenvolvimento de novas fungicidas, promovendo menor impacto ao ambiente e aos produtores devido a sua utilização em campo.

Em síntese, a biologia molecular e a engenharia genética são fundamentais nos estudos em fitopatologia, as técnicas desenvolvidas e as ferramentas disponíveis permitem o rápido avanço na compreensão de patossistemas importantes, possibilitando o uso de cultivares resistentes e/ou de controle eficiente.

É importante resaltar que a utilização das técnicas citadas vai depender dos objetivos do estudo, pois o uso dessas técnicas depende de capacitação técnica, disponibilidade de equipamentos e recursos financeiros. A aplicação da engenharia genética só é possível devido aos estudos de biologia molecular, compreender a função dos genes presente no genoma do hospedeiro e do patógeno, permite que a engenharia genética por meio da edição gênica e de suas ferramentas desenvolva soluções e estratégias para o uso agrícola.