



Semente é tecnologia



Associação Brasileira de Sementes e Mudanças

ANUÁRIO 2018



Ferrugem-asiática da SOJA: sem PERDER o CONTROLE

CLAUDIA GODOY

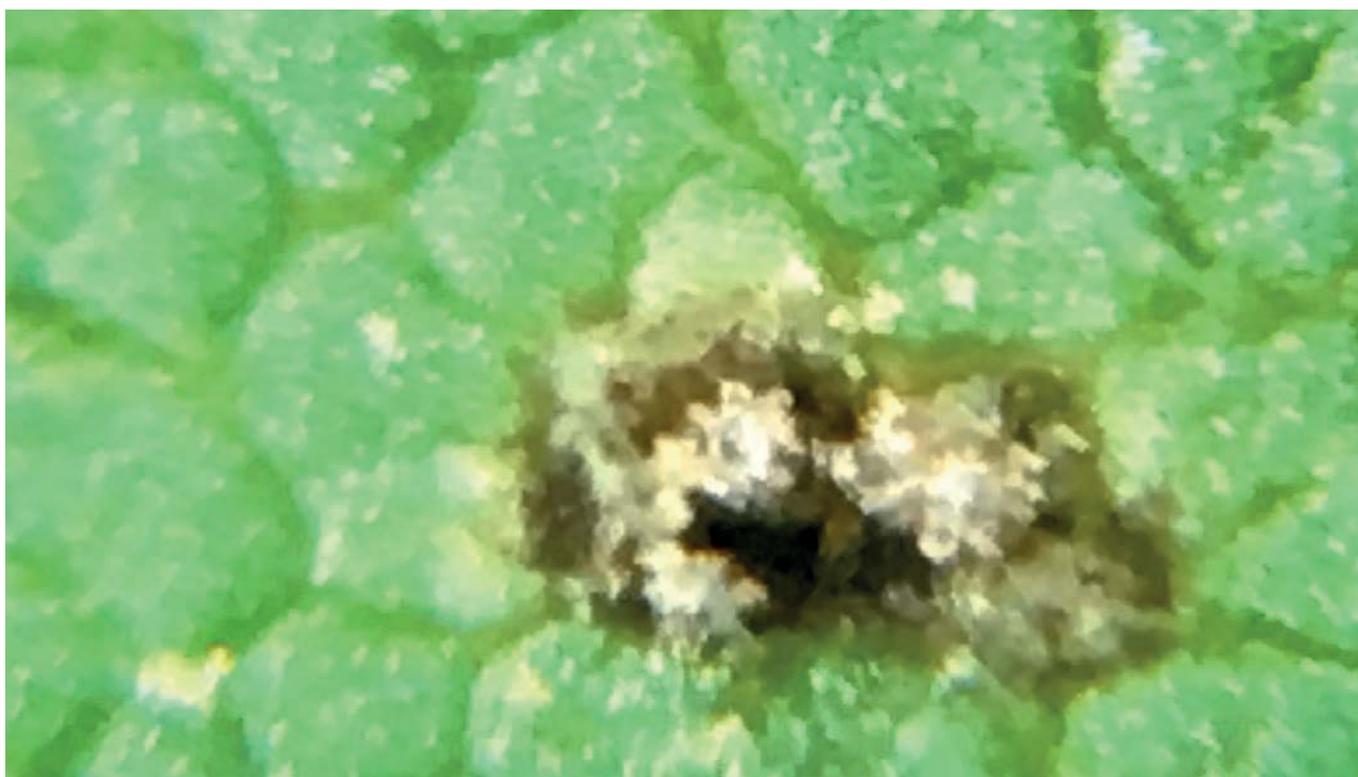
Pesquisadora da Embrapa

Os aumentos contínuos de produtividade média de soja no Brasil, com patamares semelhantes à produtividade média de soja nos EUA, evidenciam o bom manejo da ferrugem-asiática que os produtores brasileiros vêm conseguindo. A ferrugem-asiática, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, é a doença mais severa que incide na cultura da soja. Nos EUA, em razão do inverno rigoroso que reduz o inóculo do fungo entre as safras, a principal região produtora, na maioria dos anos, nem apresenta relatos da doença. Já no Brasil, a ferrugem é uma constante todos os anos e diferentes medidas vêm sendo adotadas para manejar essa doença, uma vez que o fungo vem se adaptando cada vez mais aos principais modos de ação de fungicidas disponíveis no mercado.

A primeira medida de importância fundamental no manejo dessa doença é imitar o que acontece naturalmente nos EUA por meio do vazio sanitário da soja, um período de ausência de plantas vivas de soja no campo na entressafra, regulamentado no Brasil por portarias e instruções normativas. O fungo *P. pachyrhizi* só sobrevive e se multiplica em plantas vivas e essa estratégia tem como objetivo reduzir a quantidade de esporos do fungo durante a entressafra, em razão da ausência do seu principal hospedeiro.

O resultado esperado é o atraso nas primeiras ocorrências da doença na safra.

Nos últimos 10 anos, houve uma mudança no desenvolvimento de cultivares com grande demanda por cultivares de soja precoce, principalmente visando viabilizar uma segunda safra com a cultura do milho. Essa tendência beneficiou o controle da ferrugem por meio da estratégia de escape. Nas cultivares precoces, semeadas logo após o final do vazio sanitário, o fungo tende a aparecer somente no final do ciclo e, em algumas regiões, nem aparece. Por meio dos mapas do site do Consórcio Antiferrugem (www.consorcioantiferrugem.net), é possível observar que as primeiras ocorrências de ferrugem em lavouras comerciais no Brasil tendem a aparecer a partir de dezembro ou, dependendo do ano e da região, somente em janeiro. Nessa situação, muitas lavouras já se encontram na fase de formação de grãos. O potencial de dano da ferrugem reduz à medida que a doença incide mais tarde na lavoura. Mesmo com incidência tardia, a doença ainda é capaz de reduzir até 40% de produtividade, mas o seu controle é mais fácil comparado com situações de incidência no início do florescimento ou mesmo no período vegetativo. Quanto mais tarde a semeadura, maior a quantidade de inóculo a lavoura vai receber



Estruturas de reprodução do fungo (urédias) na face inferior da folha que confirmam a identificação da ferrugem-asiática.



proveniente das primeiras áreas semeadas, com início mais precoce da doença e maior necessidade de aplicações de fungicidas. Vários estados definiram datas limites de semeadura, visando reduzir o número de pulverizações ao longo da safra e com isso reduzir a pressão de seleção de resistência do fungo aos fungicidas.

O Consórcio disponibiliza, por meio do site e de aplicativos disponíveis para Iphone e Android as primeiras ocorrências de ferrugem na safra, nas diferentes regiões, para alertar o produtor, mas o ideal é que o produtor realize o monitoramento da sua lavoura. Uma estratégia para auxiliar o monitoramento é a utilização de unidades de alerta que são áreas pequenas, semeadas preferencialmente antes da lavoura principal (sempre após o final do vazio sanitário), podendo ser utilizado até mesmo o caneteiro de teste de germinação de semente como unidade de alerta. Essas parcelas devem ser mantidas sem aplicação de fungicida e permitem o monitoramento em uma área menor, em plantas em estágio mais avançado. Após a detecção da ferrugem-asiática, essas áreas devem ser tratadas com fungicidas ou destruídas para evitar a multiplicação do fungo, podendo ser comunicada à ocorrência a instituições cadastradas no Consórcio para inserção da ocorrência no site, auxiliando a atualização do MAPA. No monitoramento, devem-se observar principalmente as folhas do dossel inferior das plantas na busca de sintomas da ferrugem. Lupas que se acoplam a celulares ajudam na correta identificação do fungo, sendo a confirmação da ferrugem-asiática feita pela constatação de saliências no verso da folha (face abaxial), que correspondem às estruturas de reprodução do fungo (urédias) (Figura 1).

O número de cultivares com genes de resistência a ferrugem-asiática disponíveis ao produtor vem aumentando. Essas cultivares não são imunes a ferrugem e quando comparadas a cultivares suscetíveis

apresentam lesões maiores, marrom-avermelhadas, mas com menor quantidade de esporos, reduzindo o desenvolvimento da doença. Não dispensam a utilização de fungicidas, mas garantem maior estabilidade de produção, principalmente em situações onde o controle químico não pode ser realizado no momento correto em razão de condições climáticas adversas. O uso de cultivares resistentes como estratégia isolada de manejo tem as mesmas limitações do uso de fungicidas, porque pode haver seleção de populações do fungo capazes de quebrar a resistência.

Os fungicidas representam uma importante estratégia de manejo da ferrugem-asiática, mas vêm apresentando eficiência reduzida em razão da seleção de populações do fungo menos sensíveis aos mesmos. A escolha do fungicida deve levar em conta a época de semeadura, a presença do fungo na região, a idade da planta, as condições climáticas e a presença de outras doenças no sistema de produção.

Os fungicidas, baseado no espectro de ação, podem ser classificados em sítio-específicos ou multissítios. Fungicidas sítio-específicos são ativos contra um único ponto da via metabólica de um patógeno ou contra uma única enzima ou proteína necessária para o fungo. Uma vez que esses fungicidas são específicos em sua toxicidade, eles podem ser absorvidos pelas plantas e tendem a ter propriedades sistêmicas. Dentre os principais modos de ação sítio-específicos utilizados no controle da ferrugem-asiática destacam-se os inibidores da desmetilação (IDM, “triazóis”), os inibidores de quinona externa (IQe, “estrobilurinas”) e os inibidores da succinato desidrogenase (ISDH, “carboxamidas”). Como resultado dessa ação específica, os fungos são mais propensos a se tornarem resistentes a tais fungicidas, porque uma única mutação no patógeno pode reduzir a sensibilidade ao fungicida.



A resistência a fungicidas é uma resposta evolutiva natural dos fungos. Quando fungicidas com modo de ação específico são aplicados, tendem a eliminar populações mais sensíveis do patógeno, aumentando a frequência das populações menos sensíveis. Populações do fungo *P. pachyrhizi* menos sensíveis a fungicidas triazóis, estrobilurinas e carboxamidas já foram relatadas no Brasil.

Os fungicidas multissítios afetam diferentes pontos metabólicos do fungo e apresentam baixo risco de resistência. Não são absorvidos pela planta e formam uma camada protetora na superfície da folha, sendo mais facilmente lavados com chuvas.

Fungicidas registrados e em fase de registro são avaliados anualmente pela rede de ensaios cooperativos e os resultados de eficiência são disponibilizados no site do Consórcio Antiferrugem. Resultados recentes devem ser consultados em razão das mudanças de sensibilidade que vêm ocorrendo com o fungo. Os ensaios são realizados, em sua maioria, em semeaduras de novembro para aumentar a probabilidade de ocorrência da ferrugem, evitando o escape das semeaduras iniciais.

Nos ensaios cooperativos os fungicidas são avaliados individualmente, em aplicações sequenciais, para determinar a eficiência de controle de cada produto. Essas informações devem ser utilizadas na determinação de programas de controle, priorizando sempre a rotação de fungicidas com diferentes modos de ação e adequando os programas à época de semeadura.

Apesar da alta variabilidade observada entre os ensaios, em decorrência da variabilidade do fungo *P. pachyrhizi* nas regiões, diferentemente da safra 2016/17, na safra 2017/18 os resultados não foram separados por região na análise conjunta. De forma

semelhante à safra 2016/17, a eficiência dos fungicidas contendo carboxamidas variou, porém, sem apresentar um padrão de distribuição regional. Nessa safra, as misturas de fungicidas contendo prothioconazol, que vinham sendo avaliadas nos outros anos, também apresentaram redução de eficiência em alguns locais, porém sem apresentar padrões regionais que permitisse separação dos ensaios. Dessa forma, a média da análise apresentada na sumarização dos resultados da safra 2017/18 (Tabela 1) envolve todas as variações observadas nos ensaios nas diferentes regiões.

Na safra 2017/18, entre os fungicidas registrados e disponíveis ao produtor para a safra, as maiores eficiências de controle foram observadas para os tratamentos com picoxistrobina + benzovindiflupir (T10, 73%), piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade (T11, 73%), bixafen + prothioconazol + trifloxistrobina (T14, 72%) e mancozebe + picoxistrobina + tebuconazol (T19, 71%) (Tabela 1). A correlação entre as variáveis severidade e produtividade foi de $r=-0,97$.

Os fungicidas multissítios (clorotalonil, mancozebe e fungicidas cúpricos), isolados e em misturas, vêm sendo avaliados na rede de ensaios. Quando avaliados isolados, em aplicações com intervalos de 10 dias, a eficiência na safra 2017/18 variou entre 44% a 67%. Nos ensaios em misturas, quanto menor a eficiência do fungicida sítio-específico, maior o aumento de eficiência de controle da mistura, porém nem sempre suficiente para o controle eficiente da ferrugem. Com a variabilidade que tem sido observada do fungo nos últimos anos é difícil prever quais mutações estarão presentes nas populações nas diferentes regiões na próxima safra, dessa forma, a utilização de fungicidas multissítios no programa de controle aumenta a segurança para obtenção de maiores eficiências de controle da ferrugem, além de ser uma estratégia antirresistência.



Tabela 1. Severidade da ferrugem-asiática, porcentagem de controle (C) em relação à testemunha sem fungicida, produtividade e porcentagem de redução de produtividade (RP) em relação ao tratamento com a maior produtividade, para os diferentes tratamentos. Média de 23 ensaios para severidade e 22 ensaios para produtividade, safra 2017/18. Fungicidas registrados e fungicidas em fase de registro.

TRATAMENTO INGREDIENTE ATIVO (I.A.) G I.A. HA ⁻¹		DOSE	SEVERIDADE		C	PRODUTIVIDADE		RP
		(%)	(%)	(KG HA-1)	(%)			
1	testemunha	-	78,1	A	-	2931	G	30
2	azoxistrobina + ciproconazol ¹	60 + 24	55,9	B	28	3229	FG	22
3	picoxistrobina + ciproconazol ²	60 + 24	39,5	C	49	3559	EF	14
4	trifloxistrobina + ciproconazol ³	75 + 32	36,2	CD	54	3649	CDE	12
5	trifloxistrobina + protioconazol ⁴	60 + 70	28,8	EFGH	63	3814	ABCDE	8
6	picoxistrobina + tebuconazol ⁴	60 + 100	29,2	DEFG	63	3691	BCDE	11
7	metominostrobin + tebuconazol ⁵	79,75 + 119,63	34,2	CDE	56	3601	EF	13
8	piraclostrobina + fluxapiroxade ⁶	116,55 + 58,45	26,0	FGHIJ	67	3921	ABCDE	6
9	azoxistrobina + benzovindiflupir ¹	60 + 30	27,0	EFGHIJ	65	3853	ABCDE	7
10	picoxistrobina + benzovindiflupir	60 + 30	20,9	JKL	73	3990	ABC	4
11	piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade ⁶	65 + 40 + 40	21,3	IJKL	73	4034	AB	3
12	mancozebe + azoxistrobina + ciproconazol ⁴	1350 + 90 + 60	32,4	CDEF	58	3631	CDE	13
13	tebuconazol + clorotalonil ⁷	125 + 1125	28,5	EFGHI	64	3782	ABCDE	9
14	bixafen+ protioconazol+ trifloxistrobina ⁴	62,5 + 87,5 + 75	21,6	HIJKL	72	3983	ABCD	4
15	picoxistrobina + ciproconazol ¹¹	90 + 40	31,0	DEF	60	3606	DE	13
16	fluxapiroxade + oxicloreto de cobre ^{8,11}	60 + 504	21,9	GHIJKL	72	3916	ABCDE	6
17	Impirfluxam + tebuconazol ^{9,12}	30 + 100	15,6	L	80	4158	A	0
18	benzovindiflupir + ciproconazol + difenoconazol ^{1,11}	30 + 45 + 75	18,1	KL	77	3999	ABC	4
19	mancozebe+ picoxistrobina+ tebuconazol ⁴	1000 + 66,5 + 83,33	22,5	GHIJKL	71	3908	ABCDE	6
20	azoxistrobina + benzovindiflupir + difenoconazol ^{1,11}	63 + 31,5 + 78,75	27,2	EFGHIJ	65	3917	ABCDE	6
21	tetraconazol + fluindapir ¹²	85,04 + 82,48	25,4	FGHIJK	68	3808	ABCDE	8
22	protioconazol + fluindapir ^{10,12}	70 + 70	26,0	FGHIJ	67	3813	ABCDE	8

1 — Adicionado Nimbus 0,6 L ha-1; 2Adicionado Nimbus 0,75 L ha-1; 3Adicionado Aureo 0,25% v/v; 4Adicionado Rumba 0,5 L ha-1; 5Adicionado Iharol Gold 0,25% v/v; 6Adicionado Assist 0,5 L ha-1; 7Adicionado Agril Super 50 mL ha-1; 8Adicionado óleo mineral Orix 0,5% v/v; 9Adicionado Nimbus 0,5% v/v; 10Adicionado Lanzar 0,3% v/v; 11RET III; 12RET II. Fonte: Circular tecnica 138.

Em razão das populações de *P. pachyrhizi* menos sensíveis a fungicidas triazóis, estrobilurinas e carboxamidas já relatadas no Brasil, deve-se incluir todos os métodos de controle, dentro do programa de manejo integrado de doenças. Devem ser utilizadas misturas comerciais formadas por dois ou mais fungicidas com modo de ação distinto e realizar a aplicação de doses e intervalos recomendados pelo fabricante. As aplicações devem ser preventivas, acompanhando o monitoramento do fungo na lavoura e na região para evitar excessos e atrasos de aplicações. A rotação de fungicidas com diferentes modos de ação deve ser realizada, evitando aplicações sequenciais do mesmo produto e utilizando fungicidas multissítios dentro do programa de controle.

Se o controle da ferrugem-asiática no Brasil estivesse baseado exclusivamente na utilização de fungici-

das, já teria ocorrido impacto na produtividade de soja do País, em razão do número limitado de fungicidas com alta eficiência disponível ao produtor para o controle dessa doença. A produtividade tem se mantido em altos patamares em razão da adoção de um conjunto de medidas que incluem políticas públicas, como o vazio sanitário, e a definição de janelas de semeaduras, o escape, a utilização de cultivares precoces e cultivares com genes de resistência e a utilização de fungicidas sitio-específicos e multissítios. A união do setor público e privado, universidades, cooperativas e fundações de pesquisa têm se mostrando fundamental na agilidade de geração e divulgação de informações para o manejo dessa doença onde as mudanças ocorrem de forma dinâmica a cada safra. A presença da ferrugem no Brasil é constante em todas as safras e o produtor não deve descuidar do controle dessa doença. ■

