

SOJA: QUEIMA DAS FOLHAS COMO CRITÉRIO DE SELEÇÃO PARA RESISTÊNCIA À ACIDEZ DO SOLO (1)

MANOEL ALBINO COELHO DE MIRANDA (2, 4), HIPÓLITO ASSUNÇÃO ANTONIO
MASCARENHAS (2, 4), ONDINO CLEANTE BATAGLIA (3, 4)
e EDUARDO ANTONIO BULISANI (2)

RESUMO

Com o objetivo de testar critérios para a seleção de progênies resistentes à acidez do solo, conduziu-se um ensaio no Centro Experimental de Campinas (CEC), no período de novembro de 1980 a fevereiro de 1981, em delineamento "latice" simples 5 x 5, duplicado, constituído por 25 diferentes genótipos de soja, em solo glei húmico (hidromórfico orgânico friável) com teores elevados de alumínio, fósforo e potássio. Aos sessenta dias da semeadura, tomaram-se as medidas - peso de matéria seca, altura de planta, comprimento de raiz pivotante, nota de queima das folhas e de coloração de raiz. As parcelas eram constituídas de linhas de 2m, espaçadas de 0,60m, e o plantio, realizado em novembro, com a finalidade de obter o máximo crescimento vegetativo. Os resultados permitiram demonstrar a validade do delineamento utilizado para assegurar maior controle local. Houve significância para todos os parâmetros estudados. Os cultivares IAC-9

(1) Trabalho apresentado no IV Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, realizado em Porto Alegre (RS) a 8-12 de setembro de 1986. Recebido para publicação em 30 de julho de 1987 e aceito em 10 de março de 1988.

(2) Seção de Leguminosas, Instituto Agrônomo (IAC), Caixa Postal 28, 13001 Campinas (SP).

(3) Seção de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, IAC.

(4) Com bolsa de pesquisa do CNPq.

Biloxi, IAC-Santa Maria 702 e IAC-2 e a introdução PI 274.454 foram os que mais se destacaram em relação ao peso da matéria seca, altura de planta e nota de queima das folhas, e os que apresentaram os melhores índices e menores teores de alumínio e manganês na parte aérea. As notas de coloração de raiz e comprimento da raiz pivotante, apesar das diferenças, não discriminaram os tratamentos de maneira tão clara como os parâmetros anteriores. Dada a correlação alta e significativa entre o peso de matéria seca e a nota de queima das folhas, sugere-se a utilização desse critério no melhoramento genético de soja para resistência à acidez do solo, ressaltando a importância do método aplicado em condições naturais e que leva em consideração também o processo simbiótico de fixação de nitrogênio.

Termos de indexação: soja, acidez do solo, melhoramento genético, resistência à acidez.

1. INTRODUÇÃO

A maioria dos solos explorados com a cultura de soja em São Paulo eram anteriormente cobertos por vegetação de cerrado, portanto ácidos e com teores elevados de alumínio e manganês. Esses dois elementos são os principais fatores limitantes para o bom desenvolvimento da soja quando o índice de saturação por bases é baixo ou muito baixo (MASCARENHAS et al., 1982).

O manejo inadequado do solo e do subsolo ácido condicionam um desenvolvimento precário do sistema radicular da planta. Como não é tão efetiva em profundidade, a correção com calcário acarreta a má utilização da água e nutrientes existentes nessas camadas.

Solos ácidos induzem deficiência de nitrogênio em leguminosas, pois interferem no processo simbiótico. A acidez, a toxicidade de alumínio e a deficiência de cálcio inibem o crescimento da população de *Rhizobium*, sua infecção nas raízes e a atividade dos nódulos, prejudicando a simbiose (MUNNS, 1979). Mesmo o nitrogênio de origem não-simbiótica é absorvido de maneira insatisfatória, se o cultivar for sensível à toxicidade de alumínio (MUNNS et al., 1981).

Aduações sucessivas e desequilibradas podem induzir a ocorrência de distúrbios fisiológicos pelo acúmulo de nutrientes nas camadas superficiais do solo com o aparecimento de fitofisiogenoses com sintomas em soja de queima das folhas e cloroses (MASCARENHAS et al., 1976; COSTA, 1977, e MIRANDA et al., 1984).

A queima das folhas é um sintoma comum em soja, principalmente quando da ocorrência de veranicos, na fase vegetativa. Através da análise do solo

e folhas, sugeriu-se que a queima das folhas estaria ocorrendo em função da elevação dos seus níveis de cloro (MASCARENHAS et al. 1980, e PARKER et al., 1983). Os níveis de alumínio também eram elevados, deixando dúvidas se a queima das folhas seria devida à concentração salina condicionada pela seca ou pela toxicidade de alumínio (BATAGLIA et al., 1981). Medidas de eletrocondutividade do solo e baixos níveis de cloro nas folhas indicavam que os sintomas observados não deveriam ser atribuídos única e exclusivamente à salinidade do solo. Por outro lado, sintomas como menor desenvolvimento radicular, teores elevados de alumínio nas folhas, redução dos teores de açúcar e menor utilização de fósforo, mostravam que as diferenças de comportamento entre cultivares deveriam estar associadas à diferente tolerância à toxicidade de alumínio. A redução do crescimento, associada à maior concentração de alumínio entre cultivares de diferentes níveis de tolerância, e a correlação entre produção e saturação por alumínio no solo eram fortes evidências de que a toxicidade por alumínio era a principal causa da queima das folhas (BATAGLIA et al., 1981).

MASCARENHAS et al. (1980) e PALHANO et al. (1984), em latossolo roxo distrófico, também atribuíram os sintomas acima a uma interação de fatores relacionados ao complexo acidez do solo e suscetibilidade varietal.

O objetivo deste trabalho foi verificar se esse conjunto de sintomas pode ser usado para discriminar cultivares resistentes à acidez do solo em condições de campo, e sua relação com a produção de matéria seca, altura de planta, coloração do sistema radicular e quantidade de elementos extraídos pela planta.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi instalado no Centro Experimental de Campinas em 27 de novembro de 1980, em solo glei húmico (hidromórfico orgânico friável), apresentando os teores abaixo na camada arável, sendo o fósforo extraído em solução de ácido sulfúrico 0,5N:

pH	M.O. %	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K	P
		meq/100cm ³				µg/ml
5,2	8,2	1,4	3,6	0,7	0,14	90

O delineamento utilizado foi o "latice" simples duplicado com 25 tratamentos. Cada parcela era constituída de uma linha de 2m de comprimento e vinte plantas por metro linear.

Aos 60 dias do plantio, visando padronizar a amostragem em um mesmo estágio de desenvolvimento (V7), segundo a escala de FEHR et al. (1971),

atribuíram-se notas para a queima das folhas, correspondendo a nota 1 à ausência e a nota 5 ao tratamento que apresentava todas as folhas com sintomas severos. Na mesma ocasião, cortaram-se as plantas à altura da superfície do solo, mediu-se a altura média e, após lavagem e secagem, anotou-se o peso da matéria seca. Em seguida, moeram-se as plantas para posterior análise química de macro, micronutrientes e alumínio, de acordo com os métodos de BATAGLIA et al. (1978).

O sistema radicular foi arrancado com o auxílio de enxadões, cuidando-se de preservar ao máximo a sua integridade. Mediu-se o comprimento da raiz pivotante. Depois de lavagem criteriosa, pois o solo era preto, conferiram-se notas de 1 a 5, quanto à coloração do sistema radicular, valendo-se da seguinte norma: 1, para aquelas que não mostravam danos, e 5, para as danificadas, totalmente escurecidas pela acidez.

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se a variância média. Efetuaram-se correlações simples entre as características estudadas e calculou-se um índice que leva em conta a produção de matéria seca e a concentração dos elementos considerados tóxicos (alumínio e manganês) para aquilatar a resistência à acidez (MORAES et al., 1979, MIRANDA et al., 1982, e SIDDIQI & GLASS, 1981), representado pelo quociente entre o quadrado do peso da matéria seca produzida e o teor do elemento nela contido como sugerem os últimos autores.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro critério para diferenciar os cultivares e linhagens foi a produção da matéria seca, já utilizado por ARMINGER et al. (1968) para discriminar material em relação ao alumínio.

Conforme o quadro 1, os tratamentos mostraram diferenças significativas, sendo aqueles de maior produção de matéria seca: IAC-9, Biloxi, IAC-Santa Maria 702, PI 274.454 e IAC-2, todos de uma mesma classe.

O 'IAC-9' foi apontado por MASCARENHAS et al. (1980) e BATAGLIA et al. (1981), como o mais tolerante à queima das folhas, em experimentos conduzidos em condições semelhantes às deste ensaio. O 'Biloxi' também já foi mencionado por ARMINGER et al. (1968) como tolerante a solos ácidos com teores elevados de alumínio. O 'IAC-Santa Maria 702', lançado por suas qualidades organolépticas, originado de seleção realizada dentro do 'Santa Maria', desenvolvido para condições de inverno do Vale do Paraíba do Sul, onde imperam solos normalmente ácidos, em rotação com arroz irrigado, mostrou-se também resistente.

QUADRO 1. Produção de matéria seca, altura da planta, comprimento da raiz pivotante, nota de queima das folhas e da coloração da raiz em solos ácidos

Cultivares/ Linhasgens	Matéria seca	Altura da planta	Comprimento da raiz pivotante	Nota de queima das folhas	Nota de coloração da raiz
	kg/ha	cm	cm		
IAC-9	3717a ⁽¹⁾	54,67c-e	15,00a-c	1,00	1,50
Biloxi	3367ab	75,57a	16,64a	1,00	2,25
IAC-Santa Maria 702	3317ab	62,19a-c	16,11ab	1,50	2,50
PI 274.454	3200a-c	74,60ab	14,99a-c	1,00	3,50
IAC-2	2567a-d	58,71b-d	13,87a-c	2,75	3,00
PI 240.664	2392b-e	53,04c-f	13,77a-c	1,50	2,00
IAC-Foscann 31	2075c-f	46,43c-g	12,57bc	3,75	4,00
IAC-6	2025d-g	51,21c-g	16,46a-c	3,00	3,00
IAC78-2318	1775d-h	36,17g-k	15,15a-c	3,00	4,00
IAC74-2766	1717d-h	35,47g-k	11,98c	2,75	2,75
IAC-10	1684e-h	42,22e-j	13,70a-c	4,00	3,50
IAC-7	1392e-h	43,66d-j	13,95a-c	2,75	3,50
IAC-5	1367e-h	44,57d-j	15,49a-c	3,50	3,00
Paraná	1234f-h	35,65g-k	12,88a-c	3,50	2,75
IAC-12	1159f-h	38,11f-k	12,27c	4,75	3,25
IAS-5	1150f-h	29,26j-k	13,88a-c	4,00	4,25
Bossier	1142f-h	32,06i-k	13,05a-c	4,50	4,00
IAC-11	1100f-h	43,38d-j	13,89a-c	4,00	3,75
Viçosa	1042f-h	24,44k	11,75c	4,00	4,00
IAC-8	1025f-h	48,78c-h	13,17a-c	4,50	4,25
Santa Maria	1000f-h	42,76d-j	13,61a-c	4,50	3,50
UFV-1	875gh	31,45i-k	13,64a-c	5,00	3,75
Cristalina	792h	38,45f-k	13,27a-c	5,00	3,75
Santa Rosa	709h	33,47h-k	12,53bc	5,00	4,25
IAC-4	675h	29,41jk	14,64a-c	4,00	2,75
Média	1700	44,23	13,89	3,37	3,27
	1155	1616	3,80	-	-
Ef %	98,40	97,11	96,05	-	-
C.V. %	26,46	13,49	10,13	-	-

(¹) Letras não comuns entre as médias indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5%.

É interessante notar que o cultivar que lhe deu origem não apresentou bom desempenho, no verão, revelando a importância da temperatura na expressão da resistência. A introdução PI 274.454, um dos progenitores da fonte de resistência ao complexo de percevejos que danificam a soja, e IAC-2, lançado pelo Instituto Agrônomo, considerado o primeiro cultivar para solos de cerrado ainda não totalmente corrigidos, apresentaram bom desempenho, sendo que o cultivar teve uma participação importante na ampliação da fronteira agrícola no Brasil.

Os cultivares comerciais, na sua grande maioria, não mostraram bom comportamento, sendo os mais prejudicados: IAC-4, Santa Rosa, Cristalina, UFV-1, Santa Maria, IAC-8, Viçosa, IAC-11, Bossier, IAS-5, IAC-12, Paraná, IAC-5, IAC-7 e IAC-10 e as linhas: IAC74-2766 e IAC78-2318, todos pertencentes a uma mesma classe na separação estatística dos dados (Quadro 1). Viçosa e IAC-7 já tinham sido citados como mais suscetíveis à queima das folhas em re-

lação a outros cultivares (MASCARENHAS et al., 1980; BATAGLIA et al. 1981, e PALHANO et al., 1984). Em situação intermediária, colocaram-se IAC-Foscarin 31 e IAC-6.

O segundo critério utilizado, a altura de planta, foi medida com maior precisão que o peso de matéria seca, e a diferença mínima significativa possibilitou discriminar maior número de classes. Biloxi foi o cultivar com maior altura de planta, seguindo-se a introdução PI 274.454 e o 'IAC-Santa Maria 702'. Entre os de menor estatura, colocaram-se os cultivares IAC-4, Santa Rosa, UFV-1, Cristalina, Viçoja, Bossier, IAS-5 e IAC-12 e as linhagens IAC74-2766 e IAC78-2318 (Quadro 1).

Em relação ao comprimento da raiz pivotante, houve diferenças significativas, com pequena amplitude de variação, possibilitando a separação em apenas três classes. 'Biloxi' novamente apresentou maior comprimento, com a média de 16,6cm, e Viçoja, o menor desenvolvimento radicular, 11,8cm (Quadro 1).

Obeve-se um gradiente bem nítido em relação às notas de queima das folhas, mostrando material completamente isento de sintomas, com nota 1, até aqueles totalmente afetados, com nota 5 (Quadro 1). Os primeiros foram 'IAC-9' e 'Biloxi' e a introdução PI 274.454. Os dois primeiros já foram citados como os mais tolerantes ao alumínio tóxico. A seguir, vieram com a nota 1,5, IAC-Santa Maria 702 e PI 240.664, este último progenitor dos cultivares IAC-6, IAC-7 e IAC-9, utilizados intensamente na exploração de solos cobertos de vegetação do tipo cerrado. Os cultivares IAC-2 e IAC-7 e a linhagem IAC74-2766 receberam 2,75. O 'IAC-7' ainda ocupa posição de destaque em relação aos cultivares utilizados no Centro-Oeste brasileiro, e o 'IAC-2' tem apresentado bom comportamento em solos ácidos; a linhagem, por sua vez, tem como ancestral a PI 274.454. Os demais genótipos foram prejudicados pela acidez do solo, com sintomas correspondendo à nota 3 ou superior. Convém ressaltar que, nesse grupo, encontram-se os cultivares mais utilizados pelos sojicultores paulistas: IAS-5, Bossier e IAC-8, que correspondem a mais de 80% da área cultivada com esta leguminosa.

Na média das notas para coloração do sistema radicular, nenhum cultivar apresentou nota 1 (sem escurecimento), nem nota 5, que corresponde ao sistema radicular totalmente danificado pela acidez, portanto, totalmente escurecido (Quadro 1).

O quadro 2 mostra que as correlações simples entre as características estudadas foram todas significativas ao nível de 1%. Os parâmetros mais intimamente relacionados foram o peso da matéria seca e a nota de queima das folhas ($r = -0,92^{**}$) e o peso da matéria seca e a altura da planta ($r = 0,84^{**}$). Isso valoriza o critério de queima das folhas para quantificar a resistência à acidez.

QUADRO 2. Coeficientes de correlação simples entre peso da matéria seca, altura da planta, comprimento da raiz pivotante e notas de queima das folhas e de coloração da raiz

Variáveis	Altura da planta	Peso da matéria seca	Nota de coloração da raiz	Nota de queima das folhas
Comprimento da raiz pivotante	0,65**	0,55**	-0,45**	-0,62**
Altura da planta		0,84**	-0,48**	-0,77**
Peso da matéria seca			-0,62**	-0,92**
Nota de coloração da raiz				0,73**

** Significativo ao nível de 1%

Como os níveis de suficiência são válidos somente para a diagnose foliar, recorreu-se à quantidade extraída dos macro e micronutrientes para dar maior suporte à validade do critério de queima das folhas como parâmetro de resistência à acidez.

Os cultivares IAC-9 e o Biloxi e a introdução PI 274.454, que receberam nota 1, foram pouco afetados em relação à simbiose, pois conseguiram produzir quase duas vezes e meia mais nitrogênio que o 'Santa Rosa' (62,1kg/ha) na ausência de fatores adversos (Quadro 3). Por outro lado, este mesmo cultivar, juntamente com Cristalina e UFV-1, receberam nota 5; foram, portanto, mais prejudicados pela acidez, extraindo somente metade da quantidade acima mencionada. Verificou-se a mesma tendência para os demais elementos. A quantidade extraída pelo 'Santa Rosa' em condições normais situa-se próximo da média dos tratamentos, o que vem ratificar essa comparação (Quadro 3).

Em relação aos micronutrientes, acompanhando a mesma linha de raciocínio empregada para os macronutrientes, a quantidade de ferro extraída foi bem inferior à relatada na literatura. A justificativa provavelmente esteja na natureza do solo, que, por ser orgânico, apresenta baixos níveis do nutriente. Os demais valores estão próximos aos esperados, inclusive no que diz respeito ao cloro, apontado como um dos causadores da queima das folhas (MASCARENHAS et al., 1976, 1980, e PARKER et al., 1983).

A quantidade extraída de alumínio e manganês está bem acima daquela obtida no cultivar Santa Rosa, na ausência de alta acidez para os dois elementos, portanto, em níveis que, provavelmente, prejudicaram o desenvolvimento dos materiais testados (Quadro 5). O melhor índice, para alumínio, foi o do 'Biloxi', segui-

do de 'IAC-9', havendo uma inversão na posição de ambos no que diz respeito ao manganês; entretanto, no somatório dos índices para os dois elementos tóxicos, os valores são próximos (54,80 para 'IAC-9' e 54,75 para 'Biloxi').

QUADRO 3. Quantidade média extraída de macronutrientes pela parte aérea em cultivares de soja

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg
IAC-9	151,3	10,6	92,9	66,5	23,1
Biloxi	153,2	8,9	92,3	55,6	19,5
IAC-Santa Maria 702	122,1	9,7	71,0	60,7	22,2
PI 274.454	147,5	9,1	84,2	47,0	15,7
IAC-2	118,6	8,7	60,8	46,2	18,7
PI 240.644	108,4	7,0	60,8	40,0	12,9
IAC-Foscarin 31	88,0	6,5	46,3	44,0	15,0
IAC-6	77,0	7,3	53,1	34,2	12,6
IAC78-2318	68,0	5,2	44,7	32,7	10,8
IAC74-2766	66,1	5,1	42,6	31,1	10,5
IAC-10	70,4	5,4	42,4	34,9	11,3
IAC-7	61,5	4,5	35,4	28,4	9,2
IAC-5	59,5	4,0	31,5	27,9	8,5
Paraná	54,4	4,0	30,7	24,3	9,1
IAC-12	51,5	4,5	30,8	19,2	7,4
IAS-5	47,3	4,1	27,8	22,2	7,9
Bossier	49,1	4,2	32,6	19,5	7,3
IAC-11	49,2	3,8	29,4	21,2	7,5
Viçoja	52,1	3,8	27,9	19,3	6,7
IAC-8	43,2	3,2	23,8	16,6	4,6
Santa Maria	49,7	3,5	26,2	17,3	6,4
UFV-1	35,4	3,0	23,7	15,1	5,3
Cristalina	32,6	2,4	19,9	14,2	4,4
Santa Rosa	30,3	2,3	19,7	14,1	4,6
IAC-4	30,5	2,4	19,9	14,0	4,7
Média	72,7	5,3	42,8	30,7	10,6
Santa Rosa ⁽¹⁾	62,1	6,0	41,1	26,7	12,3

(¹) Calculado de acordo com BATAGLIA & MASCARENHAS (1978).

QUADRO 4. Quantidade média extraída de micronutrientes pela parte aérea em cultivares de soja

Tratamentos	Fe	Zn	Cl	Cu	B
	g/ha				
IAC-9	338	128	1461	45,3	201
Biloxi	293	119	1064	39,1	189
IAC-Santa Maria 702	358	114	1539	38,8	229
PI 274.454	243	104	998	37,1	189
IAC-2	254	111	757	31,3	128
PI 240.664	206	88	919	27,0	148
IAC-Foscarin 31	208	84	741	23,7	129
IAC-6	215	79	620	21,1	140
IAC78-2318	192	70	714	23,8	121
IAC74-2766	151	74	646	19,4	130
IAC-10	179	69	596	23,4	109
IAC-7	136	58	444	16,0	99
IAC-5	153	55	474	15,9	82
Paraná	114	49	511	14,3	80
IAC-12	140	52	353	15,6	93
IAS-5	147	55	472	14,0	84
Bossier	122	53	344	15,0	87
IAC-11	116	47	438	12,9	79
Viçosa	119	45	399	14,5	68
IAC-8	106	39	405	9,7	69
Santa Maria	135	45	316	12,9	79
UFV-1	95	38	293	10,5	57
Cristalina	83	31	284	8,6	51
Santa Rosa	77	29	243	8,9	52
IAC-4	80	30	302	8,0	53
Média	170	67	613	20,3	110
Santa Rosa ⁽¹⁾	441	72	588	33,0	36

(¹) Calculado de acordo com BATAGLIA & MASCARENHAS (1978).

É notório que mesmo os cultivares mais resistentes à acidez, apesar de apresentarem menor teor na parte aérea que os materiais mais suscetíveis, mesmo assim extraem quantidades maiores dos elementos tóxicos. O índice utilizado para a discussão deste tópico levou em consideração a produção de matéria seca

e o teor encontrado na parte aérea: ele mostrou que é possível discriminar, de maneira mais clara, a reação à acidez, pois a diferença entre o melhor, 'Biloxi', para o pior, 'IAC-4', foi da ordem de dez vezes em relação ao alumínio e de sete vezes em relação ao manganês para o 'IAC-9' e o 'IAC-4' (Quadro 5).

QUADRO 5. Concentração, quantidade extraída de alumínio e manganês e índice de resistência em cultivares de soja

Tratamentos	Alumínio			Manganês		
	Concentração	Quantidade extraída	Índice resistência	Concentração	Quantidade extraída	Índice resistência
	ppm	g/ha	E ⁽²⁾	ppm	g/ha	E ⁽²⁾
IAC-9	232	863	16,10	96	357	38,70
Biloxi	174	586	19,35	95	320	35,43
IAC-Santa Maria 702	282	936	11,75	98	325	33,85
PI 274.454	211	676	15,15	89	285	35,93
IAC-2	257	660	9,98	104	267	24,68
PI 240.664	258	618	9,26	97	232	24,66
IAC-Foscarin 31	340	706	6,10	108	224	19,22
IAC-6	384	624	6,57	100	215	19,07
IAC78-2318	442	785	4,01	113	201	15,67
IAC74-2766	218	375	7,86	82	141	20,91
IAC-10	314	529	5,36	110	185	15,33
IAC-7	337	470	4,12	112	156	12,42
IAC-5	343	469	3,98	114	156	11,98
Paraná	315	389	3,91	106	131	11,62
IAC-12	527	611	2,20	98	114	11,78
IAS-5	427	491	2,69	126	145	9,12
Bossier	378	432	3,02	113	129	10,11
IAC-11	302	333	3,63	111	122	9,92
Viçoja	309	322	3,37	107	111	9,78
IAC-8	318	326	3,22	112	115	9,14
Santa Maria	358	358	2,79	122	112	8,93
UFV-1	362	317	2,41	104	91	8,41
Cristalina	344	273	2,30	102	81	7,74
Santa Rosa	426	302	1,66	116	82	6,13
IAC-4	425	287	1,59	124	84	5,42
Média	331	510		106	175	
Santa Rosa ⁽¹⁾	120	291		44	105	

(¹) Calculado de acordo com BATAGLIA & MASCARENHAS (1978). (²) $E = \frac{\text{kg}^2}{\text{mg}}$.

4. CONCLUSÃO

A nota de queima das folhas é uma medida precisa para avaliar a resistência à acidez, sendo instrumental valioso para os programas de melhoramento, pois o trabalho ao nível de campo leva em consideração o processo simbiótico.

SUMMARY

LEAF SCORCHING AS A CRITERIA TO SELECT SOYBEAN FOR RESISTANCE TO SOIL ACIDITY

An experiment was carried out in an acid hydromorphic soil (Gley humic) at Campinas, State of São Paulo, Brazil, in the period November 1980-February 1981, testing 25 cultivars in a duplicated simple lattice design. Soil concentrations of Al, P and K were high. A single row plot two meters long was used with spacing of 60 centimeters between rows and 20 plants per meter. The soybean cultivars were seeded in November in order to insure the maximum vegetative growth. The parameters measured were: dry matter weight, plant height, primary root length and scores of root coloration and leaf scorching at 60 days after planting. The cultivars IAC-9, Biloxi, IAC-Santa Maria 702, IAC-2 and PI 274.454 had higher dry matter weight, plant height and lower scores on leaf scorching, aluminum and manganese contents and better indices than other genotypes. Although the root length and scores on root color showed differences, they were not as good as the former parameters. There was a significant correlation between dry matter weight and leaf scorching suggesting the utilization of this criteria in soybean breeding for resistance to soil acidity. This method also takes into account the importance of symbiotic nitrogen fixation in the increase of dry matter weight of those cultivars resistant to leaf scorching since the plants were grown in natural environment.

Index terms: soybean breeding, soil acidity, acidity resistance.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração dos Auxiliares Agropecuários III, Aparecido da Silva e Valdeir Biudes Hermoso, do Operador de Máquina Delcy Silva Lima e da Técnica de Laboratório Angela Maria Caldeira da Silva, o entusiasmo e dedicação na execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARMINGER, W.H.; FOY, C.D.; FLEMING, A.L. & CALDWELL, B.E. Differential tolerance of soybean varieties to an acid soil high in exchangeable aluminum. *Agronomy Journal*, **60**:67-70, 1968.

- BATAGLIA, O.C. & MASCARENHAS, H.A.A. *Absorção de nutrientes pela soja*. Campinas, Instituto Agrônômico, 1978. 36p. (Boletim Técnico, 41)
- ; MIRANDA, M.A.C. de & MASCARENHAS, H.A.A.. Caracterização de toxicidade por alumínio em dois cultivares de soja com diferente grau de tolerância à queima das folhas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 5:161-166, 1981.
- ; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C. & GALLO, J.R. *Análise química de plantas*. Campinas, Instituto Agrônômico, 1978. 32p. (Circular, 87)
- COSTA, A.S. Investigação sobre moléstias da soja no Estado de São Paulo. *Summa Phytopathologica*, 3:3-30, 1977.
- FEHR, W.R.; CAVÍNESS, C.E.; BURMOOD, D.T. & PENNINGTON, J.S. Stage of development descriptions of soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop Science*, Madison, 11:929-932, 1971.
- MASCARENHAS, H.A.A.; BRAGA, N.R.; BATAGLIA, O.C.; BULISANI, E.A.; FEITOSA, C.T. & HIROCE, R. Efeito do corretivo sobre soja cultivada em solo de cerrado contendo Al e Mn. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., Brasília, 1981. *Anais*. Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982. p.567-573.
- ; HIROCE, R. & BRAGA, N.R. Cloreto de potássio para a soja. *Bragantia*, Campinas, 35(2):CXXV-CXXVII, 1976. (Nota, 25)
- ; MIRANDA, M.A.C. de; BRAGA, N.R.; HIROCE, R. & BULISANI, E.A. Comportamento diferencial de dois cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) frente à toxidez de cloro e alumínio. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 4:121-123, 1980.
- MIRANDA, M.A.C. de; BULISANI, E.A.; MASCARENHAS, H.A.A. & FALIVENE, S.M.P. Clorose intermerval em folhas de soja induzida por deficiência de magnésio. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA, 3., Campinas, 1984. *Anais*. Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1984. p.703-708.
- ; MASCARENHAS, H.A.A.; BULISANI, E.A.; VALADARES, J.M. da S. & HIROCE, R. Comportamento de dois cultivares de soja em função do manganês do solo. *Bragantia*, 41:136-143, 1982.
- MORAES, F.R.P. de; GALLO, J.R.; IGUE, T. & FIGUEIREDO, J.I. Efeito de três fertilizantes acidificantes sobre a concentração de alumínio e manganês em folhas e raízes de cafeeiros. *Bragantia*, 38:7-17, 1979.
- MUNNS, D.W. Soil acidity and nodulation. In: ANDREW, C.S. & KAMPRATH, E.J. *Mineral nutrition of legumes in tropical and subtropical soils*. Melbourne, Commonwealth, Scientific and Industrial Research Organization, 1979. p.247-264.
- ; HOHEMBERG, J.S.; RIGHETTI, T.L. & LAUTER, D.J. Soil acidity tolerance of symbiotic and nitrogen fertilized soybeans. *Agronomy Journal*, 60:67-70, 1981.
- PALHANO, J.B.; GARCIA, A.; MENOSSO, O.G. & CÂMPO, R.J. Queima foliar da soja em solos ácidos do Paraná. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3., Campinas, 1984. *Anais*. Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1984. p.870-878.
- PARKER, M.B.; GASCHO, G.J. & GAINES, J.P. Chloride toxicity of soybeans grown on Atlantic Coast Flatwood Soils. *Agronomy Journal*, 75:439-443, 1983.
- SIDDIOI, M.Y. & GLASS, D.M. Utilization index: a modified approach to the estimation and comparison of nutrient utilization efficiency in plants. *Journal of Plant Nutrition*, 4(3):289-302, 1981.