

NOÇÕES SÔBRE A ALIMENTAÇÃO DAS ORQUÍDEAS (1)

E. MALAVOLTA

Livre Docente de Química Agrícola
E. S. A. "Luiz de Queiroz" — U. S. P.

De tôdas as pessôas reunidas aqui esta noite, eu sou, sem dúvida alguma, o que menos entende de orquídeas. Não sei nem sequer como distinguir uma *Cattleya* duma *Laelia*. Entretanto como comecei a fazer um trabalhinho com zinco radiativo em orquídea, o meu colega Dr. Mario Mezzaccappa, fortemente suggestionado pelo Dr. W. E. Kerr pediu-me para fazer a presente palestra. Apenas o desejo de colaborar um pouco com o Clube dos Orquíadófilos de Piracicaba foi o que me trouxe aqui. Tenho medo, porém, que a minha contribuição não seja lá grande coisa. Mas bôa vontade, acreditem, não faltou.

O quadro que vêm aqui nos mostra a composição duma planta, o milho.

Análise elementar do milho (caule, fls., espiga com grãos).

Elemento	% do total da materia sêca
C	43.569
O	44.431
H	6.244
N	1.459
S	0.167
P	0.203
Ca	0.227
K	0.921
Mg	0.179
Fe	0.083
Mn	0.035
Si	1.172
Al	0.107
Cl	0.143
não det.	0.933

(*) Palestra realizada em 19 - 8 - 1953.

O carbono (C) vem do ar, o O (oxigênio) do ar e da água e o H (hidrogênio) vem da água. Portanto o ar e a água são responsáveis por 90% da planta, deixando muito pouco para o solo: este é um fato de importância fundamental e que sempre surpreende o estudante de nutrição das plantas. Dos três meios que contribuem elementos para a planta, a saber, ar, água e solo, o último é, quantitativamente, o menos importante. Entretanto não podemos passar sem êle, porque os materiais que fornece aos vegetais são tão essenciais para o crescimento como aqueles outros que formam a maior proporção da planta. No caso particular das orquídeas o papel do solo é desempenhado indiretamente pela planta na qual a orquídea vegeta naturalmente ou pelo xaxim. Fazendo-se análises detalhadas das cinzas de muitas espécies de plantas foram encontrados os seguintes elementos:

* S	* Mg	Se	La
* P	* Ca	* Mn	
Cl	Sr	* Fe	
Br	Ba	Co	
I	* Zn	Ni	
Fl	Hg	* Cu	
* B	Al	Ag	
* Sb	Th	Cs	
* K	Ti	Ra	
Na	Sn	Be	
Li	Pb	Sc	
Rb	As	V	
Cr	Au	Rb	
		* Mo	

Entretanto, de todos esses elementos tabelados, apenas alguns, 11 exatamente, são indispensáveis para a vida dos vegetais; sem eles (na tabela estão marcados com uma estrelinha) as plantas não podem viver. E' possível que, no futuro, a série de elementos essenciais seja ampliada. Muito trabalho se faz, atualmente, nesse sentido.

Uma pergunta que pode surgir imediatamente quando se encara a composição mineral das plantas: Como é que esses

elementos aí penetraram? A explicação desse fenômeno é ainda objeto de muita discussão e muita controvérsia. Vou citar apenas duas das teorias a respeito. A teoria de Jenny e seus colaboradores é muito simples. Temos que admitir um pelo de raiz carregado de íônios $H+$ na sua superfície; êsses íônios vieram de dentro da célula onde foram produzidos metabòlicamente à custa de ácidos orgânicos. Êsse pelo radicular está em contacto com uma partícula de solo a qual possui na sua superfície vários dos tais elementos que interessam às plantas. Tanto os $H+$ como os outros íônios na superfície da partícula de terra não estão parados mas em oscilação constante. Pois, bem se houver contacto suficiente, acontece que a esfera de oscilação do $H+$ da raiz se confunde com a esfera de oscilação dos íônios do solo. Dá-se então uma troca e os $H+$ vão para o solo que por sua vez cede os elementos nutritivos para a planta. Êstes se combinam temporariamente com substâncias da célula e daí são encaminhados (através de canaizinhos que a planta tem para isso) a tôdas as regiões do vegetal onde sua presença é necessária.

Uma outra teoria, bem mais complicada, é devida ao sueco Lundegardh e ao australiano Robertson. Êsses autores acham que a penetração da parte elêtricamente positiva duma molécula química (chamada catiônio) se faz independentemente da absorção da outra metade carregada negativamente (aniônio). A primeira entraria de modo semelhante ao proposto por Jenny; o aniônio, entretanto, só entraria depois de se combinar com uma substância denominada citocrome. Como êsse citocrome toma parte na respiração, a penetração de sais só ocorre quando a respiração está se dando.

Do ponto de vista da química vegetal, as relações entre raiz e solo são idênticas àquelas entre raiz xaxim. E o que é ainda mais interessante: são idênticas às relações entre folha e meio nutritivo salino.

O xaxim é, obviamente, algo de grande interesse para o orquidófilo. Êle armazena a água e fornece os elementos minerais e provavelmente orgânicos de que a orquídea necessita para vegetar, florescer e frutificar. Sabemos muito pouco sobre

a composição e o funcionamento do xaxim. Isso está sendo estudado presentemente na "Luiz de Queiroz" pelo colega José Arzola. Uma das propriedades mais curiosas do xaxim é o que se chama tènicamente de poder tampão. Podemos definir poder tampão como resistência oferecida à mudança de reação dum meio, tanto para o lado ácido como para o lado alcalino. Permitam que lembre um pouco o que seja reação de um meio. Os ácidos podem ser representados por HA onde H é hidrogênio (carregado positivamente) e A é o aniônio carregado negativamente. No caso do ácido sulfúrico p. ex. (êsse ácido usado nos acumuladores de automóvel) temos $2H$ e $A = SO_4$. O que confere a um ácido as suas propriedades características é o H que êle possui. Se nós formos juntando a uma quantidade de água porções crescentes de ácido veremos que a acidez da água vai aumentando. Essa acidez é representada pelo símbolo pH que significa potencial de hidrogênio. Quanto mais baixo o pH, mais ácido o meio. A escala de pH é formada por uma série de números que vão de 1 até 14; de 7 para baixo o pH é ácido e de 7 para cima alcalino. O pH do xaxim está entre 4.8 e 5.1; trata-se portanto de um meio ácido. E êsse meio ácido fornece as condições adequadas para o crescimento das orquídeas. O importante é o fato de que a composição do xaxim é tal que o pH não muda muito quando adicionamos quantidades moderadas de ácido ou de base (substância alcalina contrária ao ácido). Em outras palavras, o xaxim é fortemente tamponado.

O meu primeiro contacto digamos, científico, com as orquídeas se deu graças ao Dr. Nelson Kobal que me solicitou uma solução nutritiva mineral para as suas plantas. Nós fizemos várias tentativas (êle e eu) chegando a uma fórmula básica muito semelhante à usada com hortaliças. Um ponto importante da mesma é o fato de se usar apenas adubos comerciais fáceis de encontrar no mercado. Misturamos sulfato de amônio, superfosfato triplo e cloreto de potássio de modo que o teor porcentual resultante era 5-10-10 ou seja 5% de Nitrogênio, 10% de P_2O_5 e 10% de K_2O . Com os três adubos acima conseguimos fornecer todos os macronutrientes de que a planta necessita com exceção do magnésio. Por essa razão é adicionada à mistura mais

eu menos 5% de sulfato de Magnésio. No caso das orquídeas o elemento magnésio é particularmente importante porque o Mg é parte constituinte da clorofila — o pigmento verde dos vegetais. E nas orquídeas a quantidade de clorofila é muito grande em virtude da presença duma porção aérea considerável. Quase todos os presentes estão familiarizados com os resultados obtidos com aquela adubação. Devo, porém, chamar a atenção para o seguinte: não basta apenas fornecer os elementos minerais necessários; é preciso também dar às plantas (como se fez neste caso) a luz e a umidade de que elas necessitam. Perguntará alguém: e os outros elementos, não se deve fornecê-los? A resposta não é definitiva: os outros elementos, chamados micronutrientes são exigidos pela planta em proporções pequeníssimas. E' possível que o xaxim possua uma reserva adequada, pelo menos durante certo tempo; por outro lado os adubos comerciais usados e mesmo a água possuem como impureza uma quantidade talvez satisfatória de ditos micronutrientes. Entretanto o xaxim não pode fazer milagres. E' bem possível que em certos casos um ou mais elementos nutritivos fiquem faltando. Um problema dêsse tipo ocorreu nas plantas cultivadas na Faz. Citra, em Limeira. Começaremos a estudá-lo no próximo semestre.

A razão pela qual fui convidado a falar aqui esta noite não foi, provavelmente, dizer generalidades sôbre nutrição de plantas as quais acredito são familiares para a maioria dos presentes. O motivo foi outro: dizer alguma coisa sôbre um trabalho em andamento no qual estou usando um isótopo radiativo em orquídea. Antes de entrar nesse assunto pròpriamente dito devo dizer alguma coisa sôbre radioatividade e sua aplicação em agricultura, particularmente em pesquisas biológicas. Boa parte dos elementos essenciais para a vida das plantas aparecem em duas (ou mais) formas; o comportamento químico e, portanto suas funções nos vegetais, são as mesmas; entretanto há uma grande diferença física entre elas: uma é estável e outra se desintegra dentro de um certo tempo; a desintegração se processa porque o núcleo dessas formas chamadas radiativas é instável; para alcançar a estabilidade característica da forma

comum, inerte, o núcleo emite uma ou mais dos seguintes tipos de radiação : partículas alfas (núcleos de helio), partículas beta (eletrons positivos ou negativos) e raios gama. Como o corpo radiativo tem as mesmas propriedades químicas que o seu irmão inerte, a planta não faz distinção entre êles de modo que se fornecermos uma mistura de ambos êles serão absorvidos e metabolizados da mesma forma. O elemento radiativo, entretanto, por causa das partículas e radiações que produz tem certas propriedades físicas que o distinguem do mesmo elemento não radiativo. Neste sentido, a propriedade mais antiga que se conhece é a de impressionar chapas fotográficas. Aliás, deve-se a êste fato a descoberta acidental da radioatividade por Becquerel no fim do século passado. Um outro modo de determinar a presença do isotopo radiativo consiste no emprêgo do chamado contador Geiger-Muller cujo princípio básico é a eletrificação de gases pelos elementos radiativos. Dissemos acima que o elemento radiativo e o inerte são assimilados da mesma maneira. Segue-se então que detectando a presença do isotopo radiativo estaremos automaticamente revelando que alí está o isotopo inerte que foi absorvido junto. Para usar uma frase já batida : o elemento radiativo atúa como "espião" dentro da planta.

As radioautografias que farei passar mostram como se determina a presença do elemento radiativo usando-se a primeira propriedade ou seja, o poder de impressionar o film de raio X. Para obter essas radioautografias fornecemos zinco radiativo a tomateiros. As partes brancas mostram as regiões onde o elemento zinco se acumulou preferencialmente.

O método da radioautografia embora simples e barato, tem uma desvantagem : é apenas qualitativo, isto é, nos diz onde está o elemento em estudo; não dá informação alguma sôbre a quantidade de elemento presente. Para se saber mais isso temos que lançar mão (geralmente) do contador Geiger-Muller; êste, num resumo muito grosseiro, consta do tubo contador p.d. e do registrador; no primeiro, graças à ionização dos gases provocada pelas radiações são formados impulsos elétricos dos

quais o registrador toma nota; como há uma relação entre impulso elétrico e radiação causada pelo átomo se desintegrando, então, pelo registro dos impulsos elétricos formados temos uma idéia da atividade presente.

Vamos passar agora ao experimento a que me referi: preparamos uma solução diluída de zinco radiativo, na forma de cloreto; a seguir em 3 plantas fornecidas pelo colega Marcilio Dias foi feita a aplicação da maneira seguinte: marcamos em determinada folha uma área de 4 cm²; nessa área pincelamos a solução radiativa. Três dias depois colhemos a folha e a outra imediatamente na sua frente; na primeira passamos um algodão embebido em ácido clorídrico diluído com o fim de retirar da superfície o zinco porventura retido mecanicamente; a seguir a folha foi dividida em 3 porções: base, área em que se fez a aplicação e ponta. Depois os tecidos foram incinerados, as cinzas retomadas em ácido clorídrico e alíquotas das soluções foram postas para evaporar; em seguida fez-se a contagem. Os resultados se acham no quadro seguinte:

	Planta	Contagens por grama / por minuto (*)	Atividade absor- vida em % ativi- dade fornecida
<i>C. loddigesii</i>	base da fl.	12	0.3
	área tratada	401	5.5
	ponta da fl	33	0.6
	fl. adjacente	6	0.2
<i>Maxillaria picta</i>	base da fl.	15	0.3
	área tratada	131	5.3
	ponta da fl.	13	0.2
<i>C. warnerii</i> x <i>C. mossiae</i>	fl. adjacente	3	0.1
	base da fl.	95	4.4
	parte tratada	4	0.4
	ponta	5	0.3

(*) acima do background

O exame dos dados presentes nos mostra que as orquídeas — pelo menos as espécies ensaiadas — são capazes de absorver nutrientes pelas folhas; parte do Zn^{65} absorvido foi translocado para a folha adjacente; o comportamento de diferentes espécies no que diz respeito à absorção foliar é bem diverso.

Uma vez estabelecido êsse ponto básico, ou seja, que as orquídeas são capazes de absorver pelas folhas, os passos seguintes serão: verificar que face das fls. absorve mais, que folhas apresentam absorção mais rápida e, finalmente, se a absorção pela parte aérea é mais intensa que pelas raízes.

E' isto, senhoras e senhores, o que eu tinha para dizer.

AGRADECIMENTO

Agradeço ao Dr. Tede Eston o empréstimo do "scaler" em que foram feitas as contagens, bem como o fornecimento do zinco radiativo usado; o meu muito obrigado ao Eng. Agr. Marcílio Dias pela sugestão do presente trabalho.

O PRECEITO DO DIA

258

EM BEM DA TRANQUILIDADE

As vêzes o exame radiológico dos pulmões não revela a tuberculose. Entretanto, decorridos alguns meses, novo exame poderá surpreender a doença.

Faça examinar seus pulmões pelos raios X, pelo menos de seis em seis meses. — SNES.