

SUBSTÂNCIAS REGULADORAS DE CRESCIMENTO EM
RIZOMA DE *CYPERUS ROTUNDUS* L.

I — Efeito do extrato de rizoma na germinação e crescimento de plantas superiores.

Marico Meguro



SUBSTÂNCIAS REGULADORAS DE CRESCIMENTO EM RIZOMA DE CYPERUS ROTUNDUS L.

I — Efeito do extrato de rizoma na germinação e crescimento de plantas superiores.

MARICO MEGURO

Departamento de Botânica da Faculdade de Filosofia,
Ciências e Letras da Universidade de São Paulo.

INTRODUÇÃO

Grande número de pesquisadores empenham-se, atualmente, na elucidação dos problemas que envolvem a natureza e o modo de ação de diversas substâncias reguladoras de crescimento. Os resultados das pesquisas, usando-se principalmente o método de cromatografia, tornaram evidente o fato de que além do ácido 3-indolil acético e seus congêneres, ocorrem outras substâncias estimuladoras e inibidoras de crescimento em extratos de diversos tecidos vegetais (Audus, 1958; Bennet-Clark e Kefford, 1953; Hemberg, 1949a, 1949b, 1952, 1961; Kefford, 1955; Lexander, 1953; Sircar e Kundu, 1960, 1961; Tumbleson e Kommedahl, 1962).

O presente trabalho procura demonstrar a presença de substâncias dessa natureza, especialmente inibidores, no extrato de rizoma de *Cyperus rotundus* (tiririca), erva daninha conhecida pela rápida proliferação e extrema resistência aos processos mecânicos e químicos de exterminação.

MATERIAIS E MÉTODOS

I — Rizomas recém-colhidos e congelados foram pesados e macerados em água destilada. Para a obtenção de maiores quantidades de extrato foi utilizado liquidificador. Filtrado o macerado, obteve-se uma solução de coloração amarelo-alaranjada, transparente, com

forte odor característico. As diversas concentrações a que nos referiremos no decorrer do trabalho serão em função do peso fresco em gramas por ml de água. Além disso, foi examinado o filtrado desse extrato bruto misturado ao carvão ativado.

2 — Segundo tipo de extrato foi obtido, usando-se éter etílico recém-distilado como solvente. Rizomas congelados foram macerados no liquidificador, pesados, adicionados ao éter e extraídos a $\pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 20 horas. O filtrado foi concentrado a baixa pressão, à temperatura ambiente, para 1/20 do volume inicial do éter utilizado para a extração. A concentração usada foi, de modo geral, 100 gramas de rizoma (peso fresco) para 200 ml de éter.

3 — Os extratos acima mencionados foram utilizados nas experiências de germinação com sementes de *Phaseolus vulgaris* (roxinho), *Zea mays* (catetinho), *Oryza sativa* (agulha dourada), *Lycopersicum esculentum* (Santa Cruz) e com próprio rizoma de *Cyperus rotundus*. As sementes e os rizomas foram colocados em placas de Petri revestidas com papel de filtro embebido ou não de extrato. Água destilada em igual quantidade foi adicionada em placas testemunhas. No caso de extrato em éter, determinada quantidade foi pipetada para papel de filtro, evaporado o solvente e adicionada água. Na placa testemunha foi colocado igual volume de éter puro, evaporado e então adicionada água. As experiências foram conduzidas a 25°C .

4 — Os efeitos dos extratos no crescimento foram verificados em plantas acima mencionadas, recém germinadas cujas raízes primárias apresentavam cerca de 0,5 cm de comprimento. O material selecionado foi colocado em placas de Petri preparadas como no item anterior. As medidas de crescimento foram efetuadas após 22 e 72 horas. Observações mais prolongadas foram feitas em alguns casos.

RESULTADOS EXPERIMENTAIS

GERMINAÇÃO — Experiências de germinação mostraram que as plantas tratadas diferem quanto à sensibilidade ao extrato de *Cyperus*. Nas concentrações utilizadas, sementes de feijão, milho e arroz não tiveram a porcentagem de germinação sensivelmente diminuída em relação às germinadas em água. As tabelas n.º 1 (único

caso em que solução nutritiva Hoagland-Arnon foi usada paralelamente à água e extrato), n.º 2 e n.º 3 mostram o efeito do extrato aquoso de *Cyperus* a 100g/200ml.

TABELA N.º 1

N.º	Água	Hoag.-Arnon	Ext. Aq. Cy
1	78	66	70
2	72	68	66
3	75	67	68
Médias	75	67	68

% de germinação de *Phaseolus vulgaris* em água, Sol. Hoagland- Arnon e extr. aquoso de *Cyperus* a 100g/200ml. Após 3 dias a 25° C. Cada experiência com 100 sementes.

TABELA N.º 2

N.º	Água	Extr. Aq. Cy
1	98,0	92,0
2	93,5	93,5
3	96,0	92,0
4	96,5	93,5
Médias	96,0	92,9

% de germinação de *Oryza sativa* em água e extr. aquoso de *Cyperus* a 100g/200ml. Após 4 dias a 25°C. Cada experiência com 200 sementes.

TABELA N.º 3

N.º	Água	Extr. Aq. Cy
1	82,5	83,5
2	85,5	70,5
Médias	84,0	77,0

% de germinação de *Zea mays* em água e extr. aquoso de *Cyperus* a 100g/200ml. Após 4 dias a 25°C. Cada experiência com 200 sementes.

Sementes tratadas de tomateiro apresentaram, como indicam os resultados expostos na tabela n.º 4, grande redução na porcentagem

de germinação. A germinação em água após 5 dias foi em torno de 84%, ao passo que em extrato aquoso de *Cyperus* atingiu apenas 39%. Após 12 dias, no entanto, houve uma melhora sensível na % de germinação: 83% do tratado para 91% do controle. Essa aproximação dos valores pode ser atribuída à recuperação das sementes retardadas pela posterior decomposição do extrato aquoso e conseqüente diminuição da atividade.

TABELA N.º 4

N.º	Água	Extr. Aq. Cy
1	84,5	41,5
2	83,5	36,5
Médias	84,0	39,0

% de germinação de *Lycopersicum esculentum* em água e extr. aquoso de *Cyperus* a 100g/200ml. Após 5 dias a 25°C. experiência com 200 sementes.

Experiências de germinação repetidas com extrato concentrado em éter etílico (100g/200ml éter e reduzido a 1/20 do volume inicial) mostraram novamente que feijão, milho e arroz eram pouco sensíveis ao extrato. Os resultados da tabela n.º 5 referente a arroz corrobora o fato.

TABELA N.º 5

N.º	Água	Extr. Et. Cy
1	98	96
2	100	98
Médias	99	97

% de germinação de *Oryza sativa* em água e em 0,2 ml de extr. etéreo Cy concentrado. Após 4 dias a 25°C.

Os resultados obtidos com sementes de tomateiro estão expressos na tabela n.º 6 e mostram diminuição apreciável na porcentagem de germinação no grupo tratado. Essa % embora seja melhorada no decorrer dos dias (4, 6 e 10) não chegou a atingir o nível do controle.

TABELA N.º 6

Dias	Água	Extr. Et. Cy
4	76,5	0,6
6	92,5	3,8
10	92,5	32,0

% germinação de *Lycopersicum esculentum* em água e em 0,2 ml de extr. etéreo Cy concentrado.

A sensibilidade das sementes do tomateiro foi verificada, tomando-se as seguintes diluições do extrato concentrado: 1/1 (100g/200ml de éter e reduzido a 1/20 do volume inicial), 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32 e 1/64. Foram utilizados 0,2ml de cada uma dessas diluições e os resultados comparados com os obtidos em água. As observações foram feitas a 4, 7, 9 e 14 dias. As sementes tratadas alcançaram % próxima ao controle nas diluições maiores que 1/16 do extrato. Foi verificado também que ocorre um atraso no processo de germinação, tanto maior, quanto maior a concentração (Figura n.º 1).

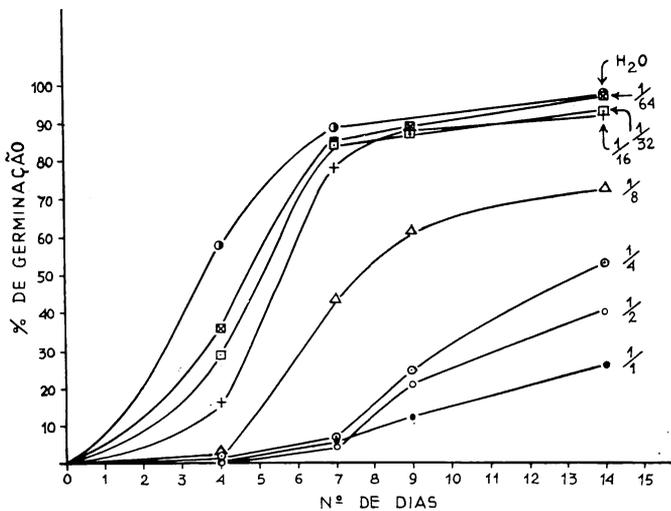
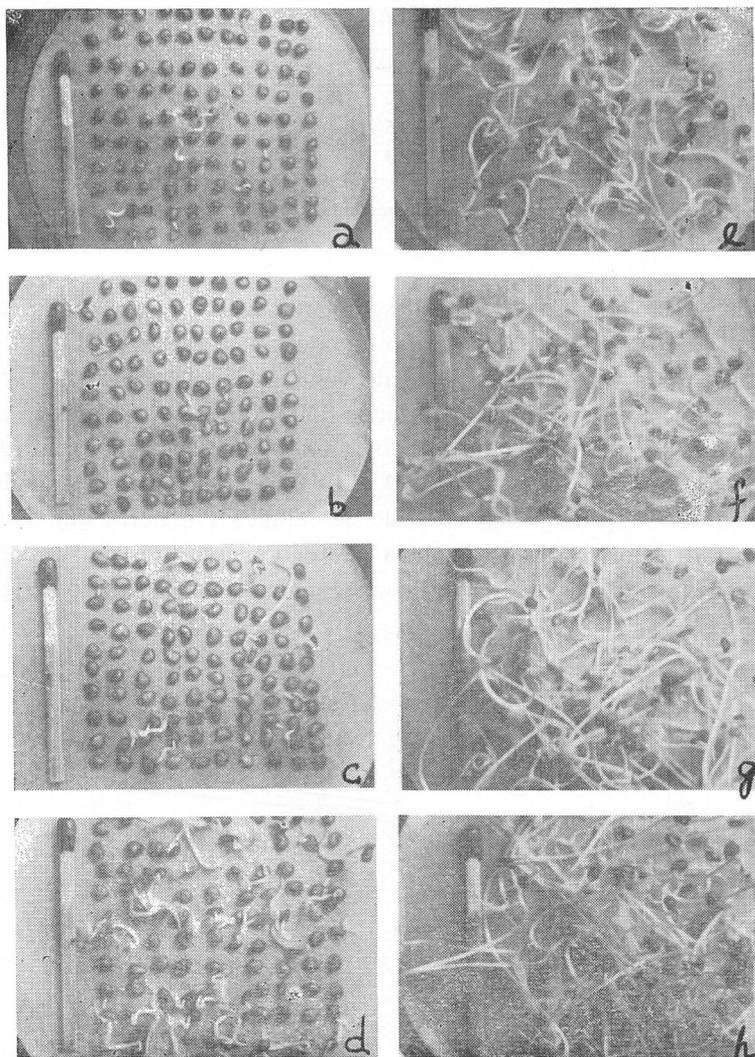


Fig. n.º 1 — Porcentagem de germinação de sementes de tomateiro em água destilada e em Extr. Eter. Cy 100/200ml nas diluições 1/1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32 e 1/64.



Fotografias a — g: Sementes de tomateiro tratadas com Extr. Cy 100g/200ml nas diluições: 1/1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64. Fotografia h: sementes em água destilada.

As fotografias (a, b, c, d, e, f, g, h,) ilustram o comportamento das sementes do tomateiro tratadas com as diluições acima referidas (1/1 a 1/64 e água respectivamente) após 6 dias.

O extrato em éter concentrado foi ainda aplicado em rizomas de *Cyperus rotundus*. As observações foram feitas após 5, 10 e 17 dias, tendo sido verificado o efeito inibidor do extrato no brotamento e em maior grau na formação de raízes (Tabela nº 7).

TABELA N.º 7

Dias		Água	Extr. Et. Cy
5	Gemas	40	0
	Raízes	20	0
10	Gemas	65	15
	Raízes	65	0
17	Gemas	100	25
	Raízes	100	1

% de rizomas de *Cyperus rotundus* que desenvolveram gemas e raízes em água e em 0,2 ml extr. eter. concentrado Cy. 25°C.

CRESCIMENTO — Os extratos aquosos e etéreos de rizomas de *Cyperus* determinaram grande inibição no crescimento de plantas submetidas ao tratamento, especialmente de raízes e de pêlos absorventes.

TABELA N.º 8

Tratamento	Crescimento em cm	
	22 horas	72 horas
Água destilada	2,6	5,6
Sol. Hoagland-Arnon	2,4	6,5
Extrat. Aquoso de Cy 20g/100ml	1,2	1,5
Extr. Aquoso filtrado com carvão	2,3	6,0

Crescimento de raízes primárias — *Phaseolus vulgaris*.

TABELA N.º 9

Tratamento	Crescimento em cm	
	22 horas	72 horas
Água destilada	1,8	6,2
Exrt. Aquoso de Cy 20g/100ml	0,9	2,4
Extr. Aquoso filtrado com carvão	1,5	5,3

Crescimento de raízes primárias — *Zea mays*.

As tabelas n.º 8 e 9 mostram o efeito do extrato bruto aquoso de *Cyperus* no crescimento de raízes primárias de feijão e milho. Por outro lado, o carvão ativado parece reter a substância ativa uma vez que no filtrado, o efeito inibidor desaparece quase que totalmente.

TABELA N.º 10

Tratamento	Crescimento em cm		
	24 horas	48 horas	96 horas
Água destilada	1,4	2,9	5,4
Extr. Éter. Cy 100g/200ml	0,1	0,1	0,3

Crescimento de raízes primárias — *Oryza sativa*.

TABELA N.º 11

Tratamento	Crescimento em cm		
	24 horas	48 horas	72 horas
Água destilada	3,8	7,7	14,5
Extr. Éter. Cy 100/200ml	1,8	3,2	6,5

Crescimento de raízes primárias — *Zea mays*.

TABELA N.º 12

Tratamento	Crescimento em cm	
	24 horas	72 horas
Água destilada	1,5	3,4
Extr. Éter. Cy 100g/200ml	—	—

Crescimento de raízes primárias — *Lycopersitum esculentum*.

Os resultados das experiências efetuadas com extrato concentrado em éter (100g/200ml concentrado a 1/20 do vol. inicial) estão expostos nas tabelas 10, 11 e 12. Essas experiências mostraram que apenas 0,2ml de extrato concentrado (em papel de filtro de 9cm de diâmetro) causavam uma inibição de cerca de 55% no crescimento de raiz primária de milho, 95% no de arroz e 100% no de tomate. A sensibilidade das coleptiles de milho e de arroz apresentou-se menor em relação à das raízes. (Tabela n.º 13). A ini-

bição no crescimento das coleptiles de milho foi abaixo de 40% e no das de arroz, menor que 20% .

TABELA N.º 13

Tratamento	Crescimento em cm-96 horas	
	<i>Zea mays</i>	<i>Orysa sativa</i>
Extr. Êter. Cy 100g/200ml	3,9	1,6
Água distilada	5,2	2,0

Crescimento das coleoptiles.

Os caules de plântulas de tomate tratadas apresentaram não sòmente inibição no crescimento (cêrca de 50-60%) mas também deformações e retorcimentos como mostra a figura n.º 2.

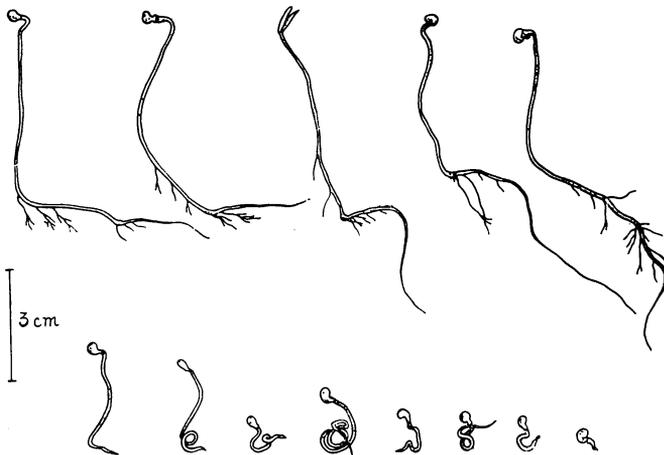
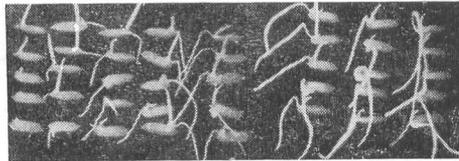


Fig. n.º 2 — Plântulas de tomateiro não tratadas (série superior) e tratadas (s. inferior) com 0,2ml de Extr. Eter. Cy. 100g/200ml.

Os pêlos absorventes, por sua vez, apresentaram-se extremamente sensíveis, sendo o seu desenvolvimento afetado mesmo em concentrações baixas do extrato. A fotografia *i* mostra plantinhas de arroz de 4 dias, germinadas em 0,2ml de extrato (em papel de filtro de 9cm de diâmetro adicionado de 2ml de água) com as seguintes

concentrações: 1/1 (100g/200ml éter e concentrado a 1/20 do volume inicial), 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64 e em água distilada. Podemos verificar que as raízes primárias tratadas com concentrações mais altas aparecem mais finas, isto é, sem os pêlos absorventes ou com pêlos pouco desenvolvidos. A fotografia mostra ainda que as raízes primárias apresentam menor crescimento quanto maior a concentração. As coleoptiles são menos afetadas e pouco diferem entre vários tratamentos a não ser no extrato mais concentrado. Mesmo nesse caso, decorridos mais dois dias, as coleoptiles apresentaram inibição inferior a 20% como já tivemos ocasião de mencionar no presente trabalho.



Fotografia *z*: Plantas recém-germinadas de arroz em Extr. Eter. Cy 100/200ml nas diluições: 1/1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32 e 1/64 (respectivamente em colunas verticais). Plantas da última coluna à direita em água distilada.

DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES GERAIS SÔBRE O POSSÍVEL PAPEL DO INIBIDOR

O extrato de rizoma de *Cyperus rotundus* determina, nas concentrações utilizadas, uma queda na porcentagem de germinação em planta de cultura como tomateiro var. Sta. Cruz, além de inibir o crescimento de plântulas. Em outras (feijão roxinho, milho catetinho e arroz agulha dourada), embora a germinação não seja sensivelmente afetada, provoca uma pronunciada redução no crescimento de raízes e no desenvolvimento de pêlos absorventes. O crescimento das partes aéreas como coleoptiles e caules de plântulas é igualmente inibido, porém em menor escala. Deve ser salientado o fato de que a aplicação do extrato inibe o brotamento e a formação de raízes do próprio rizoma de *Cyperus*.

Substâncias inibidoras de crescimento são de ocorrência frequente em diversos órgãos vegetais e quando discutimos o possível papel das mesmas devemos fazê-lo sob dois aspectos principais.

Em primeiro lugar, tais substâncias parecem exercer papel regulador nas diversas etapas do desenvolvimento tais como dormência, germinação, brotamento, etc., embora o mecanismo de ação não esteja ainda esclarecido. Hemberg (1958c) investigou a ocorrência do inibidor b (complexo de substâncias) em três variedades de batatinha e verificou haver uma estreita correlação entre o período de dormência e o nível do inibidor na casca. Hemberg (1949b e 1958b) verificou ainda que inibidor pertencente ao complexo b ocorria nas gemas dormentes de *Fraxinus* e este desaparecia com o término da dormência. Tumbleson e Kommedhal (1962) encontraram, por sua vez, um inibidor no rizoma de *Cyperus esculentus* cujo nível parece flutuar no decorrer do ano. Rizomas colhidos no outono apresentaram brotamento de cerca de 12%, ao passo que os colhidos na primavera seguinte brotaram 95%. A lavagem dos rizomas em água promovia o brotamento e a aplicação do extrato de rizoma da própria planta em rizomas previamente lavados inibia o brotamento. A natureza desse inibidor poderá ser, senão igual, muito próxima ao de *Cyperus rotundus*. É o que deveremos ainda investigar. Por outro lado, a verificação e o estabelecimento da curva de variação no nível do inibidor em *C. rotundus* possam, talvez, contribuir para o conhecimento do momento fisiológico mais adequado para a aplicação dos meios químicos de eliminação dessa planta daninha.

O segundo aspecto a ser analisado, extremamente complexo, é o que diz respeito ao possível efeito alelopático do inibidor. O fenômeno de alelopatia foi definido por Molish (1937 — in Evenari, 1961) como sendo “influence of one plant upon another occurring under natural conditions and exerted by chemical means other than nutritional ones”. O controle químico do desenvolvimento seria efetuado por meio de substâncias como hormônios de crescimento e inibidores de diversas naturezas que podem não só afetar as próprias plantas que as produzem, mas que a elas vivem associadas. As pesquisas efetuadas por numerosos autores a esse respeito foram reunidas e publicadas por Grümmer e mais recentemente, Evenari (1961) apresentou uma ampla discussão do problema mostrando que, real-

mente, o fenômeno de alelopatia deve ocorrer com freqüência entre diversos grupos vegetais: entre plantas superiores que vivem associadas numa comunidade, entre parasitas e hospedeiros, entre plantas superiores e inferiores (micorrizas e microorganismos que vivem em rizosferas), entre microorganismos (veja-se o estudo dos antibióticos), etc. A demonstração da sua importância no âmbito da fitossociologia e ecologia apresenta, no entanto sérias dificuldades e efeitos constatados em pesquisas de laboratório não tiveram, muitas vezes, confirmação em condições de campo. Grande número de plantas produzem substâncias como C_2H_2 , HCN, NH_3 , óleos essenciais, ácidos orgânicos, glicosídeos, etc., que podem ser excretadas ou lavadas dos órgãos pela chuva. Tais substâncias podem exercer maior ou menor influência no desenvolvimento de plantas que porventura entrem em contacto. Dos casos mais conhecidos citaremos os seguintes: — Bode (1940) demonstrou que *Artemisia absinthium* inibe, em condições de campo, o crescimento de outras plantas num raio de cerca de um metro. O autor atribui êsse efeito a um glicosídeo excretado pelas folhas, através de pêlos glandulares. Funke (1943 — in Evenari, 1961) e Grümmer (1955 — in Evenari, 1961) confirmaram o efeito inibidor em sementes de *Phaseolus multiflorus* postas para germinar juntamente com folhas de *Artemisia absinthium*. Além da porcentagem de germinação menor, as folhas das plântulas se apresentaram anormais. — Went (1942), estudando plantas do deserto de sul da Califórnia, verificou, que arbustos de *Encelia farinosa* não abrigavam plantas anuais como outras da mesma localidade. Gray e Bonner (1948) verificaram que as folhas continham uma substância, identificada como 3-acetil, 6-metoxibenzaldeído, cuja ação inibidora foi constatada em plantinhas de tomate cultivadas em areia, e mais tarde, na germinação de sementes de espécies anuais presentes na região estudada (Bonner, 1950). Muller (1953), no entanto, atribui a ausência de anuais sob *Encelia farinosa* à falta de acúmulo de substâncias orgânicas (detritos) e não à toxina que seria inativada em condições naturais por microorganismos do solo. Para justificar seu ponto de vista, lembra a presença de outro arbusto, *Franzeria* cujas folhas possuem também toxinas mas abriga várias anuais sob copa rica em detritos orgânicos. O mesmo argumento entretanto, poderia ser levantado contra a idéia de Muller, uma vez

que, solos ricos em substâncias orgânicas possuem maior número de microorganismos que agiriam eficazmente na destruição das toxinas, além de maior poder de adsorção. Em solos pobres ou arenosos (como sob a copa de *Encelia*) não ocorreria o mesmo e inibidores mantidos ativos. Os resultados de experiências realizadas por Bonner (1946) com inibidor produzido por *Parthenium argentatum* (Guayule) parecem corroborar o último ponto de vista. A substância ativa produzido por Guayule, identificada como ácido transcinâmico, quando aplicada em soluções nutritivas inibia o crescimento de plantas da mesma espécie e de outras. Quando aplicada no solo, a ação inibidora se fazia notar apenas em concentrações elevadas (da ordem de 1-3g de substância pura por planta testada por determinado volume de solo). Em solos autoclavados e adicionados de ácido transcinâmico não havia redução apreciável da toxidez. Por outro lado, Kaben (1963) na sua publicação "Die Rolle des Bodens bei Allelopathischen Ercheiungen" mostrou o papel oposto do solo: a água de lavagem de folhas de *Erigeron canadensis* inibia o crescimento de raízes de *Lepidium*. Filtrando o extrato da folha através de uma coluna de solo, o efeito inibidor era aumentado. Nêsse caso o solo absorveria uma série de substâncias inclusive as inativadoras, purificando o inibidor. Para uma demonstração da ação efetiva dos inibidores em condições naturais é indispensável o estudo cuidadoso da constituição física e química do solo e dos microorganismos que nêle vivem associados. É, sem dúvida, parte do trabalho em que o controle das diversas variáveis se torna difícil e por isso de resultados mais contraditórios. Dessa maneira não podem ser transferidos ou aplicados diretamente na explicação do comportamento de plantas em condições de campo. Entram nêsse caso os resultados apresentados no presente trabalho, produtos de pesquisas de laboratório, embora a agressividade e a rapidez com que *Cyperus rotundus* domina as demais ervas e as de cultura façam pressupor sua influência química ao lado da competição nutricional. O estudo da natureza do inibidor e as experimentações em condições de campo serão objetos de investigações próximas.

SUMARIO

O presente trabalho estuda a ocorrência de substâncias reguladoras de crescimento, especialmente inibidoras no extrato de rizoma

de *Cyperus rotundus*. Os resultados experimentais mostram que o extrato determina uma queda na porcentagem de germinação de sementes de tomate var. Sta. Cruz, além de inibir o crescimento de raízes desta planta e de outras como feijão roxinho, milho catetinho e arroz agulha dourada. O desenvolvimento dos pêlos absorventes é fortemente afetado, mesmo em concentrações reduzidas do extrato. A aplicação do extrato inibe, ainda, o brotamento e a formação de raízes do rizoma da própria planta de *Cyperus*.

São apresentadas também, considerações gerais sobre o possível papel do inibidor no desenvolvimento da própria planta e no de outras.

SUMMARY

This paper deals about the inhibitory effect of the extract of rhizome of *Cyperus rotundus* (nut grass) on germination and growth of the following plants: *Lycopersicum esculentum*, *Phaseolus vulgaris*, *Zea mays*, *Oryza sativa* and *Cyperus* itself.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à pesquisa do Estado de São Paulo que nos possibilitou a aquisição de uma câmara-estufa para testes de germinação e crescimento.

Ao Instituto Agrônomo de Campinas que nos forneceu sementes de milho e de arroz.

À D. Maria José Guimarães do Depto. de Botânica que cobriu os gráficos a nankin.

Ao Sr. Antônio Previato pela coleta do material necessário.

A todos os funcionários do Depto. que de uma ou outra maneira contribuíram para o bom andamento do trabalho.

BIBLIOGRAFIA

- Audus, L. J. and B. E. S. Gunning — 1958 — Growth substances in the roots of *Pisum sativum*. *Physiol. Plantarum*, vol. 11, f. 4: 685-97.
- Bennet-Clark, T. A. and N. P. Kefford — 1953 — Chromatography of the growth substances in plant extracts. *Nature (Lond.)*, 171: 645-49.

- Bonner, J. and A. W. Galston — 1944 — Toxic substances from the culture media of Guayule which may inhibit growth. Bot. Gaz. 106: 185-98.
- — 1946 — Further investigation of toxic substances which arise from Guayule plants: relation of toxic substances to growth of Guayule plants. Bot. Gaz., 107: 343-51.
- — 1950 — The role of toxic substances in the interaction of higher plants. Bot. Rev., vol. 16: 51-65.
- Bode, H. R. — 1940 — Über die Blattausscheidungen des Wermuts und ihre Wirkung auf andere Pflanzen. Planta, 30: 567-89.
- Evenari, M. — 1961 — Chemical influences of other plants (Allelopathy) — in W. Ruhland, Encyclopedia of Plant Physiology, vol. XVI: 691 — 736. Springer Verlag — Berlin.
- Gray, R. and J. Bonner — 1948a — An inhibitor of plant growth from the leaves of *Encelia farinosa*. J. Bot. 35: 52-57.
- — 1948b — Structure, determination and synthesis of a plant growth inhibitor 3-acetyl-6-methoxybenzaldehyde found in the leaves of *Encelia farinosa*. J. Amer. Chem. Soc., 70: 1249-53.
- Hemberg, T. — 1949a — Significance of growth inhibiting substances and auxins for the rest-period of the potato tuber. Physiol. Plantarum, vol. 2, f. 1: 24-36.
- — 1949b — Growth inhibiting substances in terminal buds of *Fraxinus*. Physiol. Plantarum, vol. 2, f. 1: 37-44.
- — 1952 — The significance of the acid growth-inhibiting substances for the rest period of the potato tuber. Physiol. Plantarum, vol. 5, f. 1: 115-29.
- — 1958a — Auxins and growth inhibiting substances in maize kernels. Physiol. Plantarum, vol. 11, f. 2: 284-311.
- — 1958b — The occurrence of acid inhibitors in resting terminal buds of *Fraxinus*. Physiol. Plantarum, vol. 11, f. 3: 610-14.
- — 1958c — The significance of the inhibitor b-complex in the rest period of the potato tuber. Physiol. Plantarum, vol. 11, f. 3: 615-26.
- — 1961 — Biogenous inhibitors. Endogenous inhibitors — in W. Ruhland, Encyclopedia of Plant Physiology, Vol. XIV: 1162-1184. Springer Verlag — Berlin.
- Kaben, H. — 1963 — Die Rolle des Bodens bei Allelopathischen Erscheinungen. Die Naturwissenschaften, 18: 601.
- Kefford, N. P. — 1955 — The growth substances separated from plant extracts by chromatography. J. Exp. Bot., 6: 129-51.
- Muller, C. H. — 1953 — The association of desert annuals with shrubs. Amer. J. Bot., 40: 53-60.
- Sircar, S. M. and M. Kundu — 1960 — Growth regulating properties of the root extract of water-hyacinth (*Eichhornia speciosa Kunth*). Physiol. Plantarum, vol. 13, f. 1: 56-63.

- Sircar*, S. M. and A. Ray — 1961 — Growth substances separated from the root of water-hyacinth by paper chromatography. *Nature*, vol. 190. n.º 4182-1213.
- Tumbleson*, M. E. and T. Kommedahl — 1962 — Factors affecting dormancy in tubers of *Cyperus esculentus*. *Bot. Gaz.*, 123: 186-90.
- Went*, F. — 1942 — The dependence of certain annual plants on shrubs in Southern California deserts. *Bull. Torrey Bot. Club*, 69: 100-114.