

# BRAGANTIA

*Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo*

Vol. 19

Campinas, setembro de 1960

N.º 51

## ADUBAÇÃO DA BATATINHA

EXPERIÊNCIAS COM LEUCITA, SULFATO E CLORETO DE POTÁSSIO (\*)

Dr. O. J. BOOCK, *engenheiro-agrônomo, Seção de Raízes e Tubérculos*, Dr. R. A. CATANI, *engenheiro-agrônomo, Seção de Fertilidade do Solo(\*\*)*, e E. S. FREIRE, *engenheiro-agrônomo(\*\*\*)*, Instituto Agrônomo

### RESUMO

Neste trabalho são relatados os resultados obtidos em sete experiências de adubação da batatinha (*Solanum tuberosum* L.), conduzidas em 1952-53 e 1953-54 em várias localidades do Estado de São Paulo, e nas quais foram comparadas três formas de potássio na presença de nitrogênio e fósforo.

O efeito da adubação potássica foi praticamente nulo em três experiências. Em média das outras quatro a produção com NP foi de 6,66 t/ha e os aumentos provocados pela adição de 30, 60 e 90 kg/ha de  $K_2O$  foram respectivamente de 20, 23 e 27% com sulfato e cloreto de potássio aumentaram um pouco o tamanho dos tubérculos, ao passo que leucita o diminuiu consideravelmente. A incidência de manchas internas ("chocolate") nos tubérculos não foi modificada pela adubação potássica.

### 1 — INTRODUÇÃO

Em numerosas experiências feitas pelo Instituto Agrônomo (2, 3, 5, 7) a resposta da batatinha à adubação potássica tem sido pequena ou mesmo nula. Isso parece estranho, porque análises de tubérculos e ramos dessa planta revelam alto teor de potássio (6, 7, 11). Trata-se,

(\*) Na execução destas experiências colaboraram os engs. agrs. Júlio Seabra I. de Souza, Ayrton Rigitano e Milton Alcover, que na ocasião dirigiam estações experimentais. A leucita foi analisada na Seção de Agrogeologia; os solos, na Seção de Química Mineral. As análises estatísticas foram efetuadas na Seção de Técnica Experimental. Recebido para publicação em 14 de março de 1960.

(\*\*) Atualmente na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

(\*\*\*) Contratado pelo Conselho Nacional de Pesquisas, para colaborar com técnicos do Instituto Agrônomo. Sua colaboração no presente trabalho foi prestada apenas na apresentação e interpretação dos resultados obtidos.

por outro lado, de uma cultura de curto ciclo vegetativo. Tudo indica, assim, que para produzir bem ela deve encontrar no solo elevada quantidade de potássio em forma prontamente assimilável.

É verdade que, segundo Wagner (13), a batatinha é capaz de aproveitar, em apreciável escala, formas pouco solúveis de potássio existentes no solo. Mas o próprio Wagner acrescenta que, necessitando ela grande quantidade desse nutriente, mesmo solos relativamente ricos e adubados com estêrco não lhe fornecem, em regra, potássio suficiente para colheitas máximas. Baseado em muitas experiências, Schneidewind (12) diz que as plantas diferem não somente no que toca à quantidade de que precisam, como também quanto à capacidade de aproveitar o potássio do solo, concluindo que a batatinha é uma das mais necessitadas de adubação potássica. Remy (11), que também estudou o assunto, concluiu que a batatinha requer forte adubação potássica em forma facilmente assimilável e esclareceu que muitas vezes isso escapa à observação porque em regra (na Alemanha) ela recebe doses elevadas de estêrco, que, sendo um excelente adubo potássico, cobre uma parte de suas necessidades. Outros autores, dentre os quais Jacob (9), afirmam que a planta em aprêgo aproveita mal o potássio do solo, e, por isso, deve receber abundante adubação potássica.

Embora os solos em que normalmente se cultiva a batatinha no Estado de São Paulo não sejam potencialmente ricos de potássio, sabe-se que na maioria deles esse elemento se acha em forma facilmente assimilável pelas plantas (8). Se isso explica, pelo menos em parte, porque têm sido pequenas as respostas obtidas em muitas experiências feitas em nosso meio, por outro lado indica que, mesmo os solos que hoje dispensam adubação potássica, dentro de pouco tempo serão necessidade dela. Daí a conveniência de intensificar-se o estudo do assunto.

Em artigo anterior (4), estudando o efeito de doses crescentes de potássio na forma de sulfato, verificou-se que, para a pequena resposta a esse nutriente, na maioria das experiências então relatadas, concorreram a instalação de algumas delas em solos aparentemente bem providos de potássio e os prejuízos causados às plantas pela aplicação dos adubos segundo o método tradicionalmente usado em nosso meio, nos sulcos de plantio, ao ser êste efetuado.

Fazendo mais uma tentativa para esclarecer o assunto sob nossas condições, em 1952-53 e 1953-54 foram conduzidas sete experiências em

que se compararam sulfato de potássio, cloreto de potássio e leucita. Esta última, procedente de Caldas, Estado de Minas Gerais, é um metassilicato de alumínio e potássio, e foi incluída no plano experimental para estudar-se a possibilidade de aproveitá-la como adubo. O objetivo do presente trabalho é relatar os resultados obtidos nessas experiências.

## 2 — PLANO EXPERIMENTAL E EXECUÇÃO

Os tratamentos comparados foram: **NP**, **NP+1S**, **NP+2S**, **NP+3S**, **NP+1C**, **NP+2C**, **NP+3C**, **NP+1L**, **NP+2L** e **NP+3L**, nos quais **N** significa 80 kg/ha de nitrogênio na forma de sulfato de amônio; **P**, 120 kg/ha de  $P_2O_5$  na forma de superfosfato; **1**, **2** e **3** respectivamente 30, 60 e 90 kg/ha de  $K_2O$ , sendo estas doses empregadas nas formas de sulfato de potássio (**S**), cloreto de potássio (**C**) ou leucita (**L**), esta com 12% de  $K_2O$ .

Usou-se o delineamento de blocos casualizados de três canteiros com três repetições. Cada canteiro foi, por sua vez, dividido em quatro subcanteiros, um para **NP** e os outros para as três doses do mesmo adubo potássico. A área útil de cada subcanteiro foi de 12,96 m<sup>2</sup> (três linhas de 18 plantas com o espaçamento de 0,80 x 0,30 m).

Os adubos foram aplicados nos sulcos de plantio, ao ser êste efetuado, sendo muito bem incorporados ao solo antes da distribuição das batatas-semente. Estas estavam bem brotadas e pesavam, em média, 50 g. A variedade usada foi Konsuragis.

Segundo êste plano foram executadas quatro experiências em 1952-53 (uma na fazenda Taquaral, município de Campinas, e três nas Estações Experimentais de Campinas, Capão Bonito e Jundiá), e três em 1953-54, nas Estações Experimentais há pouco mencionadas. As experiências de 1953-54 foram instaladas ao lado das áreas utilizadas para as do ano anterior. A análise dos solos dessas áreas revelou os seguintes teores:

	<i>E. E. de Campinas</i>	<i>Fazenda Taquaral</i>	<i>E. E. de Jundiá</i>	<i>E. E. de C. Bonito</i>
Matéria orgânica % -----	1,39	2,00	2,12	3,32
N % -----	0,06	0,08	0,09	0,11
PO <sub>4</sub> <sup>---</sup> e. mg (1) -----	0,70	0,26	0,53	0,54
Ca <sup>++</sup> e. mg (1) -----	1,31	1,00	2,22	1,72
K <sup>+</sup> e. mg (1) -----	0,13	0,06	0,05	0,12
pH -----	4,90	5,15	5,15	4,65

(1) Por 100 g de terra fina seca ao ar.

Tôdas as experiências foram realizadas no período de plantio chamado "das águas", que vai de outubro a janeiro.

### 3 — RESULTADOS OBTIDOS

No quadro 1 acham-se as produções obtidas nas sete experiências. A análise estatística da produção revelou que em nenhuma delas as diferenças entre os tratamentos foram significativas. Mesmo assim, ao serem mencionados detalhes das experiências individuais serão assinaladas as respostas às diferentes doses e formas de potássio.

Os tubérculos colhidos em tôdas as experiências foram classificados segundo os tamanhos e examinados quanto à incidência de manchas internas ("chocolat"). Êsses dois aspectos serão tratados no estudo de conjunto a ser feito no cap. 4.

#### 3.1 — EXP. 127, NA E.E. DE CAMPINAS

Esta experiência foi instalada em solo glacial, argilo-arenoso, pardacento, repetidamente cultivado com culturas anuais, muitas das quais, segundo as informações obtidas, foram adubadas com fertilizantes minerais. A análise química dêsse solo se acha no cap. 2.

O plantio foi efetuado em 8-10-52. Em média de todos os tratamentos o "stand" final foi de apenas 62% do "stand" perfeito, o que se deve atribuir à escassez de chuvas a partir de novembro. Não se observaram, porém, diferenças consistentes entre os "stands" dos diversos tratamentos. Na vegetação, os canteiros que receberam **L** se mostraram ligeiramente inferiores aos adubados somente com **NP**, os quais, por sua vez, eram um pouco inferiores aos que receberam **S** ou **C**, não se notando, em média, diferença entre êstes dois adubos.

A colheita foi feita em 9-2-53, tendo os canteiros com **NP** produzido, em média, 7,41 t/ha. A adição de **L**, em qualquer dose, deprimiu a produção. Em média das três doses o efeito de **S** foi de +0,73 t/ha (+10%), ao passo que o de **C** atingiu +1,63 t/ha (+22%). Tomando as médias de **S** e **C** para representarem o potássio, o efeito médio dêsse nutriente foi de +1,18 t/ha (+16%) e as respostas às doses **1**, **2** e **3** alcançaram respectivamente +13, +13 e +21%.

QUADRO 1. — Produções de tubérculos obtidas em sete experiências de adubação da batatinha comparando leucita (L), sulfato de potássio (S) e cloreto de potássio (C) nas doses de 30, 60 e 90 kg/ha de K<sub>2</sub>O (respectivamente 1, 2 e 3) na presença de nitrogênio e fósforo (NP)

Tratamentos	Exp. 127 E. E. de Campinas	Exp. 128 Fazenda Tatuara	Exp. 129 E. E. de Jundiá	Exp. 130 E. E. de Capão Bonito	Exp. 131 E. E. de Campinas	Exp. 132 E. E. de Capão Bonito	Exp. 133 E. E. de Jundiá
	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha
NP	7,41	4,88	13,58	10,03	2,99	13,70	11,37
NP + 1L	6,58	4,96	14,35	10,49	2,52	14,51	13,32
NP + 2L	6,38	5,14	13,32	8,38	2,06	14,45	12,76
NP + 3L	6,82	4,76	13,86	9,47	3,16	13,32	11,83
Médias	6,59	4,95	13,84	9,45	2,58	14,09	12,64
NP + 1S	7,66	7,33	12,65	10,13	3,65	15,30	13,32
NP + 2S	8,31	7,02	12,22	8,64	4,32	14,07	13,17
NP + 3S	8,44	5,76	14,51	10,75	4,35	14,09	15,38
Médias	8,14	6,70	13,13	9,84	4,11	14,49	13,96
NP + 1C	9,13	4,73	14,07	10,39	4,27	13,48	11,78
NP + 2C	8,51	6,17	12,09	11,73	4,53	14,58	11,93
NP + 3C	9,47	6,28	14,04	10,19	4,32	13,40	11,16
Médias	9,04	5,73	13,40	10,77	4,37	13,82	11,62

## 3.2 — EXP. 128, NA FAZENDA TAQUARAL

Esta também foi conduzida em solo glacial, argilo-arenoso. Teve cafézal, foi cultivado com culturas anuais e, até ser preparado para a experiência, ficou como pasto por alguns anos. A análise química se acha no cap. 2.

O plantio foi feito em 20-10-52. O "stand" médio foi de 83%, mas variou bastante nos diversos tratamentos, sem, contudo, revelar diferenças consistentes entre adubos ou doses. Na vegetação, os canteiros com **S** e **C**, que não diferiram entre si, mostraram-se superiores aos que receberam **NP** ou **NP+L**.

A colheita foi efetuada em 31-1-53, tendo o tratamento **NP** produzido, em média, 4,88 t/ha. A adição de **L** praticamente não modificou a produção; os efeitos de **S** e **C**, porém, em média das três doses atingiram respectivamente +1,82 e +0,85 t/ha (+37 e +17%). A resposta média ao potássio (considerando somente **S** e **C** foi de +1,33 t/ha (+27%). Com a dose **1** ela foi de +24%, elevando-se a +35% com a dose **2**; com a dose **3**, porém, baixou para +23%.

## 3.3 — EXP. 129, NA E. E. DE JUNDIAÍ

Instalada em solo salmourão. A área utilizada estava, antes, coberta de capoeira, e, após a destruição desta, foi cultivada algumas vezes com milho, ao que se sabe sem adubação (v. análise no cap. 2).

O plantio foi efetuado no dia 7-10-52 e o "stand" foi muito bom em todos os tratamentos, atingindo, em média, 94%. Praticamente não houve diferença na vegetação dos diversos tratamentos.

A colheita foi feita em 7-2-53. A produção foi boa, tendo a dos canteiros com **NP** alcançado 13,58 t/ha. A adição de potássio, sob qualquer forma, praticamente não modificou essa produção.

## 3.4 — EXP. 130, NA E.E. DE CAPÃO BONITO

Conduzida em solo glacial areno-argiloso, cultivado nos anos anteriores ao da experiência com milho e trigo, nos quais foram empregados fertilizantes minerais. A análise química acha-se no cap. 2.

O plantio foi feito em 30-10-52 e o "stand" médio atingiu 94%, sem diferenças apreciáveis entre os tratamentos. Em regra as plantas se desenvolveram bem, principalmente as dos canteiros que receberam **C**.

Em 10-2-53 as ramas estavam sêcas, mas a colheita só pôde ser feita em 5-3-53. A produção foi boa, tendo a do tratamento **NP** alcançado, em média, 10,03 t/ha. As respostas aos adubos potássicos, sob qualquer forma, foram praticamente nulas.

### 3.5 — EXP. 131, NA E. E. DE CAMPINAS

Esta experiência foi instalada, em 1953-54, ao lado da área utilizada para a exp. 127, conduzida em 1952-53.

O plantio foi efetuado em 22-10-53. O “stand” médio foi de apenas 65%, sem diferenças consistentes entre as diversas doses e formas de adubos. Na vegetação, os canteiros que receberam **S** e **C** se mostraram superiores aos adubados com **NP+L** ou sòmente com **NP**.

A colheita foi feita em 10-2-54 e as produções foram muito baixas, tendo a dos canteiros com **NP** alcançado tão sòmente 2,99 t/ha. O efeito médio de **L** foi negativo, mas os de **S** e **C** foram relativamente grandes, atingindo respectivamente +1,12 e +1,38 t/ha (+37 e +46%). Em média de **S** e **C** as respostas às doses **1**, **2** e **3** de potássio foram respectivamente de +32, +48 e +45%.

### 3.6 — EXP. 132, NA E. E. DE CAPÃO BONITO

Instalada em 1953-54, numa área contígua à que serviu para a exp. 130, conduzida no ano anterior.

O plantio foi feito em 15-10-53 e o “stand” médio foi de 92%, sem diferenças apreciáveis entre os diversos tratamentos. A vegetação foi muito boa, também sem diferença entre os tratamentos.

A colheita foi efetuada em fevereiro de 1954 e as produções foram geralmente muito boas, tendo a do tratamento **NP** atingido 13,70 t/ha. As respostas médias aos três adubos potássicos, embora positivas, foram muito pequenas.

### 3.7 — EXP. 133, NA E. E. DE JUNDIAÍ

Conduzida ao lado da área utilizada para a exp. 129.

O plantio foi efetuado em 13-10-53. O “stand” médio alcançou 88%; contudo, enquanto o do tratamento **NP** foi, em média, de 83%, os dos que receberam **S** e **C** atingiram respectivamente 86 e 87%, o dos

adubados com **L** se elevou a 95%. Na vegetação, em regra os canteiros que receberam **L** e **S** estavam melhores que os sem potássio, ao passo que os adubados com **C** mostravam-se apenas iguais ao dêsse último tratamento.

A colheita foi feita em 16-2-54 e as produções foram boas, tendo a do tratamento **NP** atingido 11,37 t/ha. Em média das três doses as respostas a **L**, **S** e **C** foram respectivamente de +1,27, +2,59 e +0,25 t/ha (+12, +23 e +2%). **S** mostrou-se superior a **C** com tôdas as doses; em relação a **L**, porém, sua superioridade só se manifestou com as doses 2 e 3. A inferioridade de **C** em relação a **L** manifestou-se com tôdas as doses. Tomando, como nas outras experiências, as médias de **S** e **C** para representarem o nutriente potássio, verifica-se que suas doses 1, 2 e 3 aumentaram a produção de, respectivamente, 10, 10 e 17%.

É interessante assinalar que, nesta experiência, **L** teve efeito apreciável e, embora sem significância estatística, foi superior a **C**, o que se deve, em parte, ao melhor "stand" dos canteiros que receberam aquêlê adubo.

#### 4 — DISCUSSÃO

##### 4.1 — EFICIÊNCIA RELATIVA DOS ADUBOS POTÁSSICOS

Para facilitar o estudo de conjunto, convém determinar, em primeiro lugar, a eficiência relativa dos três adubos potássicos comparados.

No cap. 3 já se viu que sòmente em uma, das sete experiências, o efeito de **L** foi apreciável, e, embora muito inferior ao de **S**, foi superior ao de **C**. Nas outras seis, mesmo quando **S** e **C** elevaram a produção, **L** não a elevou. No quadro 2 observa-se que tanto na média geral como na do grupo de experiências em que os outros adubos aumentaram a produção, **L** praticamente não a modificou.

Parece, assim, que leucita não se presta como adubo potássico para a batatinha, pelo menos no que toca ao seu efeito imediato. Deve-se lembrar que numa experiência com o algodoeiro (10), em solo que respondeu espetacularmente ao cloreto de potássio, mesmo no terceiro ano de aplicações consecutivas de doses correspondentes a 50, 100 e 150 kg/ha de  $K_2O$ , o efeito de leucita foi quase nulo.

Quanto aos outros adubos, **S** foi superior a **C** em três experiências, mais ou menos equivalente em duas e inferior nas outras duas. Nas experiências em que praticamente não houve reação ao potássico, naturalmente tôdas as formas mostraram-se iguais, conforme se observa nas quinta, sexta e sétima colunas do quadro 2. Deixando de lado essas experiências, nas quatro em que o nutriente em estudo aumentou a produção, **S** foi superior a **C** em duas, igual em uma e inferior em uma. Em média dessas quatro experiências o efeito (média das três doses) de **S** alcançou +1,57 t/ha (+24%), enquanto o de **C** foi de apenas +1,03 t/ha (+15%). Nas três últimas colunas do quadro 2 vê-se que **S** se manteve superior a **C** com qualquer das doses usadas. Nota-se ainda que os efeitos de **S** aumentaram à medida que se elevaram as doses, ao passo que os de **C** só aumentaram até a dose 2, mantendo-se no mesmo nível com a dose 3.

Os resultados obtidos justificam a preferência que o Instituto Agrônômico tem dado ao sulfato de potássio para a adubação da batatinha, não somente nas recomendações aos agricultores, mas também nas experiências. Não se deve, porém, perder de vista que a unidade de  $K_2O$  é bem mais barata no cloreto, e que, modificando convenientemente o modo e a época de aplicação, talvez se possa obter, dêsse adubo, efeito igual ao do sulfato (9, 12).

#### 4.2 — EFEITO DO NUTRIENTE POTÁSSIO

Em vista do que foi dito em 4.1, para estudar o efeito do potássio deixar-se-á **L** de lado. **S** seria o adubo mais indicado para representar êsse nutriente, pois seu efeito foi maior que o de **C**. Acontece, porém, que tomando as médias de **S** e **C** ter-se-á uma base muito mais segura, porque cada experiência ficará, para cada dose de potássio, com seis repetições, a serem comparadas com as nove do tratamento **NP**. Isso é tanto mais necessário quanto o número de experiências é pequeno e em nenhuma delas as diferenças entre os tratamentos foram significativas.

As médias de **S** e **C** acham-se na parte inferior do quadro 2. Observa-se facilmente que o pequeno e irregular efeito do potássio, na média das sete experiências relatadas, vem, em grande parte, das respostas quase nulas das três experiências resumidas nas quinta, sexta e sétima colunas. Nas três últimas colunas do quadro vê-se que, na média das outras quatro experiências o efeito do potássio, que foi razoável com a

QUADRO 2. — Resultados médios de sete experiências de adubação da batatinha com 30, 60 e 90 kg/ha de K<sub>2</sub>O (respectivamente 1, 2 e 3) nas formas de leucita (L), sulfato de potássio (S) e cloreto de potássio (C), conduzidas em 1952-53 e 1953-54 em diferentes áreas de três municípios do Estado de São Paulo: 1) médias de todas as experiências; 2) das três em que praticamente não houve reação ao potássio; 3) das quatro em que o potássio obteve resposta apreciável

Tratamentos	Todas as experiências				Exps. sem reação no pot.			Exps. com efeito do pot.				
	Prods.		Efeitos do pot.		Prods.		Efeitos do pot.		Prods.		Efeitos do pot.	
	t/ha	t/ha	%	t/ha	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	t/ha	t/ha	%
NP	9,14	-----	-----	-----	12,44	-----	-----	-----	0,66	-----	-----	-----
NP + 1L	9,53	+0,39	+4	+0,68	13,12	+0,68	+5	+0,18	6,84	+0,18	+3	+3
NP + 2L	8,93	-0,21	-2	-0,39	12,05	-0,39	-3	-0,07	6,39	-0,07	-1	-1
NP + 3L	9,03	-0,11	-1	-0,22	12,22	-0,22	-2	-0,02	6,64	-0,02	0	0
Médias	9,16	+0,02	0	+0,02	12,46	+0,02	0	+0,03	6,69	+0,03	0	0
NP + 1S	10,01	+0,87	+10	+0,25	12,69	+0,25	+2	+1,33	7,99	+1,33	+20	+20
NP + 2S	9,68	+0,54	+6	-0,80	11,04	-0,80	-6	+1,55	8,21	+1,55	+23	+23
NP + 3S	10,47	+1,33	+15	+0,68	13,12	+0,68	+5	+1,82	8,18	+1,82	+27	+27
Médias	10,05	+0,91	+10	+0,04	12,46	+0,04	0	+1,57	8,23	+1,57	+24	+24
NP + 1C	9,69	+0,55	+6	+0,21	12,65	+0,21	+2	+0,82	7,48	+0,82	+12	+12
NP + 2C	9,93	+0,79	+8	+0,36	12,80	+0,36	+3	+1,12	7,78	+1,12	+17	+17
NP + 3C	9,84	+0,70	+8	+0,10	12,94	+0,10	+1	+1,15	7,81	+1,15	+17	+17
Médias	9,82	+0,68	+7	+0,22	12,66	+0,22	+2	+1,03	7,69	+1,03	+15	+15
NP + 1K(*)	9,85	+0,71	+8	+0,23	12,67	+0,23	+2	+1,07	7,73	+1,07	+16	+16
NP + 2K(*)	9,81	+0,67	+7	-0,22	12,22	-0,22	-2	+1,33	7,99	+1,33	+20	+20
NP + 3K(*)	10,15	+1,01	+11	+0,39	12,83	+0,39	+3	+1,49	8,13	+1,49	+22	+22
Médias	9,94	+0,80	+9	+0,13	12,57	+0,13	+1	+1,30	7,96	+1,30	+20	+20

(\*) K representa a média de S e C.

dose 1, aumentou apreciavelmente com a dose 2 e ainda cresceu um pouco com a dose 3. Deve-se dizer que as médias desses grupos representam fielmente os resultados das experiências individuais. Assim é que nas três experiências do primeiro grupo, as produções não mantiveram relação com as doses empregadas e os efeitos médios das três doses foram de apenas -2, +3 e +3%, ao passo que nas outras quatro as relações com as doses usadas foram bastante regulares e os efeitos médios se elevaram a +12, +16, +27 e +42% das respectivas produções com NP.

A separação em grupos, como feita acima, serviu para mostrar que o efeito do potássio não foi tão diminuto quanto se poderia julgar pela média das sete experiências. Seria desejável, porém, determinar-se em que solos ou condições se obtiveram os quatro resultados satisfatórios.

Todos os solos utilizados eram bastante ácidos, e isso talvez tenha prejudicado o efeito do potássio, mas em tôdas as experiências, não se podendo relacionar a intensidade das respostas com os índices pH, porque êstes variaram apenas entre 4,65 e 5,10. Os teores de  $K^+$  trocável variaram muito mais, de 0,05 até 0,13 e.mg por 100 g de solo; contudo, não se observou relação consistente entre êsses teores e os efeitos da adubação potássica. A falta de correspondência se torna mais evidente quando se comparam os resultados obtidos no mesmo solo. As exps. 131, 132 e 133 foram instaladas, em 1953-54, ao lado das áreas utilizadas, no ano anterior, respectivamente para as exps. 127 (na E.E. de Campinas), 130 (na E.E. de Capão Bonito) e 129 (na E.E. de Jundiaí). Em Capão Bonito o solo tinha 0,12 e.mg de  $K^+$  e o efeito médio da adubação potássica foi de +3% em cada ano; mas em Campinas, cujo solo tinha 0,13 e.mg, êsse efeito foi de +16% no primeiro ano e +42% no segundo, e em Jundiaí, em solo com 0,05 e.mg, as respostas foram respectivamente de -2 e +12%. Deve-se acrescentar que na exp. 128, cujo solo tinha 0,06 e.mg de  $K^+$ , o efeito médio do potássio, em 1952-53, foi de +27%.

Poder-se-ia supor que os efeitos foram melhores no segundo ano das experiências de Campinas e Jundiaí, por terem sido as condições mais favoráveis à produção. Pois tanto em uma localidade como na outra aconteceu justamente o contrário, e, em média das duas experiências, a produção do tratamento NP foi de 10,50 t/ha no primeiro ano, contra 7,18 t/ha no segundo. Parece, assim, que embora menos favoráveis à produção em geral, as condições prevalentes no segundo ano foram mais favoráveis ao efeito relativo do potássio.

Outra objeção que se poderia fazer seria a de que os teores de potássio nos solos só foram determinados no primeiro ano, e que no segundo talvez eles estivessem mais baixos. Este é, de fato, um ponto fraco das comparações entre anos, e o que se disse no parágrafo anterior dá força a essa objeção. Mas isso não prejudica as comparações entre localidades, no primeiro ano. Seja como fôr, o número de experiências é muito pequeno para se estabelecerem relações no sentido em aprêço.

No quadro 2 observa-se que nas experiências em que não houve reação ao potássio as produções foram bem maiores que no outro grupo. Isso mostra que, naquelas, as condições foram mais favoráveis à produção, ao passo que, nestas, a adubação potássica contribuiu para compensar prováveis deficiências. Não se pode saber se essas deficiências foram dos solos ou das condições climáticas, mesmo porque do segundo grupo de experiências constam duas conduzidas em 1952-53 e duas em 1953-54.

Ao contrário do que se observou na maioria das experiências relatadas em artigo anterior (4), nas do presente trabalho não se constataram, nos "stands", reduções que pudessem ser atribuídas à aplicação dos adubos nos sulcos de plantio, talvez porque o tempo, em regra, correu regularmente chuvoso no período imediato ao plantio. Aliás, conforme se tem verificado (4), por vêzes os adubos prejudicam as plantas, sem, contudo, eliminá-las.

Ao terminar este capítulo deve-se declarar que os dados disponíveis não permitem esclarecer exatamente porque o efeito do potássio foi considerável em parte das experiências e praticamente nulo nas outras.

#### 4.3 — INFLUÊNCIA DO POTÁSSIO SOBRE O TAMANHO DOS TUBÉRCULOS

Em tôdas as experiências foram tomadas amostras de 100 tubérculos de cada tratamento, para classificação segundo os tamanhos: graúdos, tendo mais de 80 g; médios, com 30 a 80 g, e miúdos, com menos de 30 g.

Em média das sete experiências e de todos os tratamentos as contribuições de graúdos, médios e miúdos foram respectivamente de 9, 55 e 36%. Vê-se, assim, que a proporção de miúdos foi bastante elevada na presente série de experiências. Em regra ela foi maior quando as condições foram desfavoráveis às produções totais. Nas três experiências em que estas, em média de todos os tratamentos, variaram entre 3,51 e 7,80 t/ha, as contribuições de tubérculos graúdos, médios e miúdos foram respectivamente de 6, 44 e 50%; nas quatro com produções superiores a 10 t/ha, elas foram, na mesma ordem, de 11, 63 e 26%.

QUADRO 3. — Resultados médios da classificação dos tubérculos colhidos em sete experiências de adubação da batatinha com 30, 60 e 90 kg/ha de K<sub>2</sub>O (respectivamente 1, 2 e 3) nas formas de leucita (L), sulfato de potássio (S) e cloreto de potássio (C), bem como, separadamente, das três experiências em que não houve reação ao potássio e das quatro em que este nutriente aumentou apreciavelmente a produção

Tratamentos	Todas as experiências				Exps. sem reação ao pot.				Exps. com efeito do pot.			
	Graúdos		Miúdos		Graúdos		Miúdos		Graúdos		Miúdos	
	%	Médios	%	Miúdos	%	Médios	%	Miúdos	%	Médios	%	Miúdos
NP.....	9	57	34		11	67	22		8	49	43	
NP + L(*).....	7	51	42		11	64	25		4	41	55	
NP + S(*).....	10	55	35		11	64	25		9	49	42	
NP + C(*).....	10	56	34		11	64	25		9	49	42	
NP + 1K(**).....	8	55	37		11	64	25		6	48	46	
NP + 2K(**).....	11	56	33		11	66	23		10	49	41	
NP + 3K(**).....	11	56	33		11	62	27		11	51	38	
Todos os trata. ....	9	55	36		11	65	24		8	47	45	

(\*) Médias das três doses.  
(\*\*) K representa a média de S e C.

No quadro 3 acham-se as médias das sete experiências, bem como as do grupo em que houve e daquele em que não houve efeito da adubação potássica sobre a produção total. Naturalmente o grupo mais interessante é o das quatro experiências em que o potássio aumentou a produção, as quais se acham nas três últimas colunas do quadro. Observa-se que, em média das três doses, **S** e **C**, que se comportaram igualmente, aumentaram um pouco a contribuição de tubérculos graúdos, ao passo que **L** a diminuiu consideravelmente. Na parte inferior do quadro observa-se que o aumento da dose de potássio (médias de **S** e **C**) elevou a proporção de graúdos e diminuiu a de miúdos, mas muito pouco.

Em média de todos os tratamentos, nas experiências em que o potássio não aumentou a produção a proporção de tubérculos miúdos foi muito menor que no grupo em que houve reação ao nutriente em estudo. Atribui-se isso ao fato de terem sido mais favoráveis à produção as condições em que foram realizadas as experiências daquele grupo, conforme já se viu no capítulo anterior.

#### 4.4 — EFEITO DO POTASSIO SOBRE A INCIDÊNCIA DE MANCHAS INTERNAS

A variedade usada nas experiências — *Konsuragis* — é muito susceptível às manchas internas ou “chocolate” (6). Aproveitando a excelente oportunidade que se ofereceu para estudar o efeito do potássio sobre a incidência desse defeito, em todas as experiências foram examinadas amostras de 100 tubérculos de cada tratamento.

Em média das sete experiências e de todos os tratamentos a incidência das manchas em aprêço foi de 11%. Em uma experiência ela foi de apenas 3%; em duas, de 6 e 9%; em três, oscilou entre 10 e 13%, e, na restante, atingiu 35%.

Ainda em média de todas as experiências a incidência foi de 11% no tratamento **NP** e respectivamente de 10, 11 e 12% nos que receberam **L**, **S** ou **C**. Tomando as médias de **S** e **C** para representarem o potássio, com as doses **1**, **2** e **3** desse nutriente a incidência foi respectivamente de 11, 13 e 11%. Pode-se, pois, afirmar que na média geral das experiências o potássio, sob qualquer das três formas ou doses, não modificou a incidência de manchas internas.

Como em três, das sete experiências, o potássio não teve efeito sobre a produção, o assunto também foi examinado separadamente nas

quatro em que êsse nutriente a elevou apreciavelmente. Nas experiências individuais, a adição de potássio ora diminuiu, ora aumentou a incidência em aprêço. Em média das quatro experiências, a incidência foi de 14% no tratamento **NP** e respectivamente de 14, 18 e 15% nos que receberam as doses **1**, **2** e **3** de potássio (médias de **S** e **C**). No que toca às formas, em média das três doses ela foi de 11% com **L**, 16% com **S** e 15% com **C**. Segundo essas médias, o potássio, nas formas ativas de **S** ou **C**, teria aumentado um pouco a incidência do "chocolate", ao passo que a teria reduzido quando usado na forma de **L**, que não influenciou sobre a produção. Aliás, **L** diminuiu consideravelmente o tamanho dos tubérculos, o que pode ter contribuído para reduzir a incidência do defeito em estudo (**1**). Seja como fôr, a variação dentro dos mesmos tratamentos foi muito grande para se considerarem válidas diferenças como as mencionadas há pouco. Deve-se lembrar que em outra série de experiências (**4**) a adubação potássica também não modificou a incidência de manchas internas.

## 5 — RETROSPECTO SOBRE O EFEITO DO POTÁSSIO

Qualquer solo, desde que seja cultivado sem adubação potássica ou com doses inferiores às consumidas pelas culturas, mais cedo ou mais tarde se empobrece de potássio. Acresce ainda que na maioria dos nossos solos, conforme indicado no cap. 1, são baixas as reservas de minerais potássicos (**8**). Assim sendo, deve-se esperar que, também na batatinha, o efeito das adubações potássicas venha aumentando no decorrer dos anos.

Incluindo as relatadas no presente estudo, até agora o Instituto Agrônomico publicou os resultados de 29 experiências de adubação da batatinha que permitem estudar o efeito do potássio (**2**, **3**, **4**, **5**, **7**). Nessas experiências, que foram conduzidas entre 1930-31 e 1953-54, os planos variaram muito, mas dos tratamentos que nelas figuraram podem-se tirar **NP** e **NPK** com doses e formas suficientemente uniformes. Nesses tratamentos, salvo em uma experiência, que recebeu 60 kg/ha, a dose de **N** foi sempre de 80 kg/ha, geralmente sob a forma de sulfato de amônio; apenas em quatro experiências se usou salitre do Chile. O fósforo foi sempre empregado como superfosfato, e, menos em uma experiência, que recebeu 100 kg/ha, na dose de 120 kg/ha de  $P_2O_5$ . Em duas experiências as doses de  $K_2O$  foram de 70 e 80 kg/ha, mas em

tôdas as outras foi geral o emprêgo de 60 kg/ha; quanto às formas, usou-se cloreto em quatro casos e sulfato nos demais.

Em média das 29 experiências a produção de tubérculos foi de 10,23 t/ha com o tratamento NP, elevando-se a 10,71 t/ha com NPK. O efeito médio da adubação potássica foi, portanto, de apenas, +0,48 t/ha ou +5%. É verdade que em 41% das experiências o aumento devido a essa adubação foi superior a 10%, mas nas outras êle foi muito pequeno, nulo ou mesmo negativo, por vêzes fortemente depressivo. Em parte, êstes últimos resultados foram obtidos nas experiências em que os adubos, aplicados nos sulcos de plantio, prejudicaram as plantas, conforme já estudado anteriormente (4). Todavia, o que interessa, no momento, é verificar se, no decorrer dos anos, aumentou a necessidade de adubação potássica.

Para isso as 29 experiências foram separadas em três grupos: 1.º das 10 instaladas de setembro de 1930 a junho de 1944; 2.º das 10 instaladas entre setembro de 1944 e outubro de 1949; 3.º das nove instaladas entre setembro de 1950 e outubro de 1953. A proporção de experiências em que a adubação potássica aumentou a produção de mais de 10% foi de apenas 30% no primeiro grupo, mas elevou-se para 40% no segundo e para 56% no terceiro. Considerando somente os aumentos superiores a 15%, essas proporções seriam respectivamente 20, 30 e 33%.

Tendo variado muito as condições em que as experiências foram conduzidas, seu número é relativamente pequeno para permitir conclusões seguras. Seja como fôr, os resultados da investigação que acaba de ser feita estão de acôrdo com o que se deveria esperar em face dos conhecimentos sôbre o assunto e parecem indicar que a freqüência de casos em que a adubação potássica se torna necessária tem aumentado à medida que se vão esgotando as reservas de potássio nos solos das zonas batateiras do Estado.

## 6 — CONCLUSÕES

Das sete experiências relatadas no presente trabalho, nas quais foi estudado o efeito, sôbre a batatinha, de 30, 60 e 90 kg/ha de  $K_2O$  nas formas de leucita, sulfato e cloreto de potássio, sempre na presença de nitrogênio e fósforo, podem-se tirar as conclusões dadas a seguir.

a) Em nenhuma das sete experiências as diferenças entre os tratamentos foram significativas. Todavia, tomando o sulfato e o cloreto de potássio para representarem o potássio, nota-se que as respostas a êsse nutriente, em média dos dois adubos e das três doses, foram de apenas -2, +3 e +3% em três experiências, elevando-se a +12, +16, +27 e +42% nas outras quatro.

b) Em média das quatro últimas experiências a produção do tratamento NP foi de 6,66 t/ha e as respostas (médias das três doses) à adição de sulfato ou cloreto de potássio foram respectivamente de +24 e +15%. O efeito médio da leucita foi nulo.

c) Em média dessas quatro experiências, com as doses de 30, 60 e 90 kg/ha de  $K_2O$ , os aumentos provocados pelo sulfato alcançaram respectivamente 20, 23 e 27%, ao passo que os devidos ao cloreto foram, na mesma ordem, de apenas 12, 17 e 17%. As respostas à leucita foram praticamente nulas com tôdas as doses usadas.

d) Nas experiências em que se observou aumento da produção total, o sulfato e o cloreto de potássio, sem diferirem entre si, também elevaram ligeiramente a contribuição de tubérculos graúdos; leucita reduziu-a consideravelmente.

e) A incidência de manchas internas ("chocolate") nos tubérculos colhidos praticamente não foi modificada pela adubação com cloreto ou sulfato de potássio. A variação devida a outros fatores, não determinados, foi muito mais importante.

f) Não foi possível relacionar satisfatoriamente a intensidade dos efeitos da adubação potássica com a natureza dos solos utilizados ou seu teor em potássio trocável.

g) Estudo retrospectivo das experiências de adubação da batatinha já publicadas pelo Instituto Agrônômico, as quais foram conduzidas entre 1930 e 1954 em várias zonas batateiras do Estado de São Paulo, mostrou que a freqüência de respostas satisfatórias à adubação potássica, embora ainda baixa, está aumentando com o decorrer dos anos.

FERTILIZER EXPERIMENTS WITH POTATOES  
SOURCES OF POTASSIUM

SUMMARY

This paper presents the results obtained in seven experiments conducted in 1952-53 and 1953-54 at various localities of the State of São Paulo, in which three sources of potassium were tested in the presence of nitrogen and phosphorus.

No response to potassium was observed in three of the experiments. Based on the average results from the other four trials the yield with NP was 6.66 tons per hectare and the increases due to additions of 30, 60 and 90 kilograms of  $K_2O$  per hectare were respectively of 20, 23 and 27% with sulphate of potassium and 12, 17 and 17% with potassium chloride; equal  $K_2O$  applications in the form of leucite did not modify the yields. While potassium sulphate and chloride increased a little the size of the tubers, leucite decreased it considerably. Potassium applications did not modify the incidence of internal brown spots.

LITERATURA CITADA

1. BOOCK, O. J. Observações sôbre as manchas ferruginosas internas (chocolate), em tubérculos de batatinha. *Bragantia* 14:[277]-284. 1955.
2. ————— & CASTRO, J. B. Efeito do nitrogênio, fósforo e potássio na adubação da batatinha — *Solanum tuberosum* L. *Bragantia* 10:[221]-233. 1950.
3. ————— & CATANI, R. A. Adubação da batatinha — Resultados preliminares referentes ao emprêgo parcelado de N e K. *Bragantia* 15:[353]-359. 1956.
4. ————— & FREIRE, E. S. Adubação da batatinha — Experiências com doses crescentes de potássio. *Bragantia* 19:[599]-619. 1960.
5. —————, KÜPPER, A. & SALES, J. MOREIRA. Adubação mineral para a batatinha (*Solanum tuberosum* L.). — Influência dos elementos N, P e K em solos ricos de matéria orgânica do Vale do Paraíba. *Bragantia* 11:[211]-222. 1951.
6. ————— & PAIVA, J. E. (neto). Produtividade e composição mineral de diferentes variedades de batatinha. *Bragantia* 10:[162]-176. 1950.
7. CAMARGO, T. & KRUG, C. A. Experiências sôbre a adubação da batata. Campinas, Instituto agrônômico, 1935. 36 p. (Boletim Técnico n.º 16)
8. CATANI, R. A. Estudos do potássio nos solos do Estado de São Paulo. São Paulo, Tip. Ferracina, 1956. 39 p. [Extratos da tese de concurso para catedrático da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"]
9. JACOB, A. Kali — Gewinnung und Anwendung der Kalidüngesalze. Melsungen, Verlag J. Neumann — Neudam, 1955. 159 p.
10. NEVES, O. S., CAVALERI, P. A., ABRAMIDES, E. & FREIRE, E. S. Adubação do algodoeiro. X — Ensaio com diversos adubos potássicos. *Bragantia* 19:[183]-200. 1960.
11. REMY, TH. Handbuch des Kartoffelbaues. Berlin, Paul Parey, 1928. 312 p.
12. SCHNEIDEWIND, W. Die Ernährung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Berlin, Paul Parey, 1922. 543 p.
13. WAGNER, P. Anwendung künstlicher Düngemittel. Berlin, Paul Parey, 1926. 199 p.