

MODO E ÉPOCA DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO NA CULTURA DA BATATINHA — PARTE III (1)

SYLVIO DE A. NÓBREGA, *engenheiro-agrônomo, Seção de Raízes e Tubérculos*, e E. S. FREIRE, *engenheiro-agrônomo (2), Instituto Agrônômico*

RESUMO

Em diferentes zonas do Estado de São Paulo foram conduzidas onze experiências de adubação da batatinha (*Solanum tuberosum* L.) para estudar, na presença de PK, o efeito de doses crescentes de nitrogênio mineral aplicadas exclusivamente nos sulcos de plantio (método tradicional) ou em cobertura, sendo que a maior dose também foi empregada parceladamente, nos sulcos e em cobertura.

Nas quatro experiências realizadas na safra «das águas», o nitrogênio aumentou significativamente a produção. As aplicações parceladas ou somente no plantio não diferiram entre si e mostraram-se superiores às efetuadas exclusivamente em cobertura. No período que sucedeu ao plantio choveu mais e, no posterior às coberturas, muito menos que normalmente, o que atenuou o risco do emprêgo nos sulcos de plantio e retardou a atuação das coberturas.

Das outras sete experiências, conduzidas na safra «da seca», cinco foram irrigadas. Somente em uma o nitrogênio aumentou significativamente a produção, quando empregado em cobertura. Na maioria das demais, o efeito das adubações nos sulcos foi negativo e o das coberturas, praticamente nulo. No primeiro caso, o nitrogênio prejudicou os «stands» ou retardou a emergência dos brotos; no segundo, não pôde atuar em tempo útil para as plantas.

Baseados nas observações efetuadas, os autores sugerem que o método tradicional seja substituído pelo da aplicação lateral, para diminuir a possibilidade, sempre presente nas diversas épocas de plantio, de tornar-se excessiva a concentração de sais no solo em contacto com as batatas-semente, e que se estude como e quando empregar a dose suplementar de nitrogênio, tendo em vista a época de plantio e o sistema de irrigação usado.

1 — INTRODUÇÃO

Em prosseguimento ao estudo sôbre modos e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura da batatinha (7, 8), no presente trabalho são apresentados resultados de mais onze experiências, instaladas em 1962 e 1963.

(1) Recebido para publicação em 4 de agosto de 1964.

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

2 — MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 — PLANO EXPERIMENTAL

Das onze experiências relatadas, três foram conduzidas na safra «da sêca» de 1962, quatro na safra «das águas» de 1962-63 e quatro na «de inverno» de 1963.

Nas duas primeiras séries, além de um tratamento com 120 kg/ha de P_2O_5 e 60 kg/ha de K_2O , empregados nos sulcos de plantio, estudaram-se dois que, em adição a PK, receberam 80 kg/ha de N exclusivamente nos sulcos de plantio ou em cobertura, seis em que 1/3, 1/2 e 2/3 dessa dose de N foram empregados nos sulcos ou em cobertura, e três em que os 80 kg/ha foram parcelados, aplicando-se 1/3, 1/2 ou 2/3 nos sulcos e o resto em cobertura.

Para facilitar referências, nas linhas seguintes os onze tratamentos com nitrogênio serão representados pelos símbolos 27+0, 40+0, 53+0, 80+0, 0+27, 0+40, 0+53, 0+80, 27+53, 40+40 e 53+27, nos quais o primeiro número indica, aproximadamente, a dose de N aplicada nos sulcos e, o segundo, a empregada em cobertura. O tratamento com PK será representado por 0+0.

Nas quatro experiências conduzidas na safra «de inverno», estudaram-se, proporcionalmente, os mesmos tratamentos das duas séries anteriores, mas as doses de N, P_2O_5 e K_2O foram dobradas. Assim, os tratamentos com nitrogênio passaram a ser designados por 53+0, 80+0, 107+0, 160+0, 0+53, 0+80, 0+107, 0+160, 53+107, 80+80 e 107+53.

O fósforo e o potássio foram empregados nas formas de superfosfato simples e sulfato de potássio; o nitrogênio, na de sulfato de amônio, em sete experiências, e de Nitrocálcio, em quatro. As coberturas com nitrogênio foram efetuadas imediatamente antes da amontoa.

Usou-se o delineamento de blocos ao acaso, com três repetições, nas experiências «da sêca», e cinco, nas demais. Os canteiros tiveram sempre quatro fileiras de cinco plantas com o espaçamento de 0,80 x 0,35 m, aproveitando-se somente as duas fileiras centrais ou 2,80 m².

Detalhes sôbre a execução de cada experiência serão mencionados a seguir.

2.2 — DADOS SOBRE A EXECUÇÃO (*)

Experiências «da seca» — Nas três experiências desta série, as quais receberam os números 204, 206 e 208, o nitrogênio foi empregado como sulfato de amônio.

A experiência n.º 204 foi instalada na fazenda Cruz Alta, Indaiatuba, em solo arenoso do Glacial, tendo $\text{pH} = 5,10$ e $0,06\%$ de N. Efetuou-se o plantio, com a variedade Jatte-Bintje, a 2 de abril, a adubação nitrogenada em cobertura (e a amontoa), a 5 de maio, e a colheita, a 27 de agosto de 1962.

As n.ºs 206 e 208 foram conduzidas na Estação Experimental «Theodureto de Camargo», Campinas. A n.º 206, no local denominado Ponte Sêca, em solo areno-argiloso com $\text{pH} = 5,10$ e $0,12\%$ de N. Usou-se a variedade Dekama, que foi plantada a 10 de abril e colhida a 27 de agosto de 1962. A cultura foi irrigada por aspersão.

Para a 208, utilizou-se uma várzea com elevado teor de matéria orgânica e tendo $\text{pH} = 5,50$ e $0,256\%$ de N. Empregou-se a variedade Bintje, efetuando-se o plantio a 15 de maio e a colheita a 24 de setembro de 1962. Tanto nesta experiência como na 206, a vegetação sofreu grande atraso, devido ao frio, e as coberturas com nitrogênio foram feitas, respectivamente, 62 e 70 dias depois do plantio.

Experiências «das águas» — Estas receberam os números 232 a 235 e não tiveram irrigação.

As n.ºs 232 e 233 foram instaladas em solo areno-argiloso, com $\text{pH} = 5,1$ e $0,12\%$ de N, no local Ponte Sêca da Estação Experimental «Theodureto de Camargo», Campinas. Na 232, usou-se sulfato de amônio; na 233, Nitrocálcio. As duas foram plantadas, com a variedade Dekama, a 18 de outubro, adubadas em cobertura a 19 de novembro de 1962 e colhidas a 23 de janeiro de 1963.

As experiências 234 e 235, nas quais o nitrogênio figurou, respectivamente, como sulfato de amônio e Nitrocálcio, foram conduzidas na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul. O solo utilizado, do grande tipo massapê-salmourão, tinha $\text{pH} = 5,8$ e $0,15\%$ de N. Ambas foram instaladas, com a variedade Bintje, a 26 de outubro, adu-

(*) Os solos foram analisados na Seção de Fertilidade do Solo do Instituto Agrônomico. Os autores agradecem a colaboração, na execução das experiências, dos proprietários das fazendas Cruz Alta, de Indaiatuba, Santa Helena, de Pindamonhangaba, e Santana do Rio-Abaixo, de São José dos Campos, bem como dos chefes das Estações Experimentais "Theodureto de Camargo" e de Monte Alegre do Sul.

QUADRO 1. — Produções de tubérculos, em toneladas por hectare, obtidas em sete experiências de adubação da batatinha (três conduzidas na safra «da seca» e quatro na safra «das águas»), nas quais, em adição a 120 kg/ha de P_2O_5 e 60 kg/ha de K_2O empregados nos sulcos de plantio, foram aplicadas, nesses sulcos, em cobertura ou parceladamente nos sulcos e em cobertura, as doses de N indicadas

Doses de N, em kg/ha (1)	Safrinha da seca (1962)				Safrinha das águas (1962-63)				
	Exp. 204	Exp. 206	Exp. 208	Mé- dias	Exp. 232	Exp. 233	Exp. 234	Exp. 235	Mé- dias
	27 + 0	3,3	11,2	4,2	6,2	13,2	8,3	16,1	13,7
40 + 0	5,8	10,8	5,6	7,4	13,4	10,6	18,1	17,1	14,8
53 + 0	5,8	12,3	6,9	8,3	12,7	9,5	17,6	15,6	13,9
80 + 0	4,8	7,4	4,6	5,6	11,9	11,9	18,4	19,6	15,5
0 + 27	5,0	8,3	3,9	5,7	9,8	9,1	13,9	11,6	11,1
0 + 40	4,9	8,8	5,1	6,3	9,5	8,7	12,8	11,3	10,6
0 + 53	4,9	8,4	5,9	6,4	10,2	10,1	15,9	11,5	11,9
0 + 80	5,9	8,1	5,5	6,5	11,5	9,6	15,9	12,4	12,3
27 + 53	4,4	9,9	6,2	6,8	12,4	7,9	18,0	15,1	13,4
40 + 40	5,8	10,3	5,4	7,2	13,6	11,1	17,9	16,8	14,9
53 + 27	4,8	9,5	4,6	6,3	14,6	10,9	20,1	17,4	15,8
0 + 0 (sem N)	4,9	8,5	4,6	6,1	9,1	6,9	14,8	10,1	10,2
MÉDIAS DAS APLICAÇÕES (2)									
No plantio	5,0	11,4	5,6	7,3	13,1	9,5	17,3	15,5	13,8
Em cobertura	4,9	8,5	5,0	6,1	9,8	9,3	14,2	11,5	11,2
Parceladas	5,0	9,9	5,4	6,8	13,5	10,0	18,7	16,4	14,7

(1) O primeiro número indica as doses empregadas nos sulcos de plantio; o segundo, as aplicadas em cobertura.

(2) Excluindo os tratamentos 80+0 e 0+80. As doses médias de N aplicadas no plantio ou em cobertura corresponderam a 40 kg/ha; as parceladas, aos totais de 80 kg/ha.

badas em cobertura a 23 de novembro de 1962 e colhidas a 8 de fevereiro de 1963.

Experiências da safra «de inverno» — As quatro experiências deste grupo — n.ºs 259 a 262 — foram conduzidas no Vale do Paraíba e irrigadas por elevação do lençol freático. Em tôdas, empregou-se a variedade Yara (IAC-2968), plantando-se nos dias 4 e 6 de junho e colhendo-se a 16 e 17 de outubro de 1963. A adubação nitrogenada em cobertura foi efetuada 40 e 43 dias após o plantio.

Na 259, usou-se sulfato de amônio; na 260, Nitrocálcio. Ambas foram instaladas na Fazenda Santana do Rio-Abaixo, São José dos Campos, em solo orgânico da série Brejão, com pH = 4,7, 13,9% de C e 0,87% de N; as 261 e 262, respectivamente, com sulfato de amônio e Nitrocálcio, na Fazenda Santa Helena, Pindamonhangaba, em solo com pH = 4,9, 1,6% de C e 0,12% de N.

3 — RESULTADOS

3.1 — SAFRA «DA SÊCA», 1962

As produções obtidas nesta série acham-se no quadro 1. Em nenhuma das três experiências houve diferenças significativas entre os tratamentos.

Nas experiências 204 e 208, conduzidas, respectivamente, em Indaiatuba e Campinas, as produções foram baixas, conforme normalmente acontece nas culturas «da sêca», quando feitas sem irrigação. Além disso, os coeficientes de variação atingiram 26 e 25% e o efeito médio do nitrogênio foi muito pequeno. Em tais condições, as produções dos tratamentos que receberam nitrogênio exclusivamente nos sulcos de plantio, apenas em cobertura ou parceladamente devem ser consideradas equivalentes.

Nessas duas experiências, as chuvas que se seguiram aos plantios e às coberturas foram muito fracas e esparsas. Todavia, os «stands» finais médios alcançaram 96 e 97%, não se notando diferenças consistentes entre os tratamentos.

Em Campinas, as aplicações em cobertura foram efetuadas 70 dias depois do plantio. Empregadas como sulfato de amônio, é quase certo que, nas condições prevalecentes, o nitrogênio não tenha atingido as raízes em tempo útil para as plantas. Na experiência de Indaiatuba,

QUADRO 2. — Produções de tubérculos, em toneladas por hectare, obtidas em quatro experiências de adubação da batatinha, nas quais, em adição a 240 kg/ha de P_2O_5 e 120 kg/ha de K_2O empregados nos sulcos de plantio, foram aplicados, nesses sulcos, em cobertura ou parceladamente nos flocos e em cobertura, as doses de N indicadas. As experiências foram conduzidas na safra «de inverno» de 1963, em várzeas do Vale do Paraíba, irrigadas por elevação do lençol freático

Doses de N, em kg/ha (¹)	Exp. 259	Exp. 260	Exp. 261	Exp. 262	Mé- dias
53 + 0	12,3	12,6	15,9	9,1	12,5
80 + 0	16,1	15,3	16,1	7,1	13,7
107 + 0	13,3	17,2	13,9	8,3	13,2
160 + 0	15,7	10,6	12,4	6,2	11,2
0 + 53	12,8	15,4	19,9	10,7	14,7
0 + 80	12,8	16,4	19,3	10,7	14,8
0 + 107	16,2	19,9	14,9	12,1	15,8
0 + 160	14,6	12,9	14,3	14,6	14,1
53 + 107	16,5	13,9	20,1	11,1	15,4
80 + 80	15,4	19,2	16,5	7,5	14,7
107 + 53	15,4	12,2	14,4	8,2	12,6
0 + 0 (Sem N)	13,3	17,1	18,9	12,2	15,4
MÉDIAS DAS APLICAÇÕES (²)					
No plantio	13,9	15,0	15,3	8,2	13,1
Em cobertura	13,9	17,2	18,0	11,2	15,1
Parceladas	15,8	15,1	17,0	8,9	14,2

(¹) O primeiro número indica as doses empregadas nos sulcos de plantio; o segundo, as aplicadas em cobertura.

(²) Excluindo os tratamentos 160+0 e 0+160. As doses médias de N aplicadas no plantio ou em cobertura corresponderam a 80 kg/ha; as parceladas, aos totais de 160 kg/ha.

as coberturas foram feitas 31 dias após o plantio, mas, provavelmente, também não puderam atuar em tempo útil. Nessa experiência, observações realizadas 37 dias após as coberturas revelaram que, nos tratamentos adubados com nitrogênio no plantio, as plantas estavam verdes, contrastando com as dos que só o receberam em cobertura, as quais se apresentavam amareladas e não diferiam das adubadas com PK.

Na experiência 206, em Campinas, o «stand» final, de apenas 63% no tratamento 80+0, adubado com 80 kg/ha de N nos sulcos de plantio, variou entre 80 e 93% nos demais. Embora sem significância estatística, aquele tratamento deprimiu apreciavelmente a produção, ao

passo que os adubados com menores doses no plantio obtiveram respostas positivas. Nos tratamentos que só receberam nitrogênio em cobertura, as produções praticamente não diferiram da obtida no tratamento PK.

Nesta experiência, irrigada por aspersão, provavelmente o sulfato de amônio em cobertura teria condições para agir dentro de pouco tempo; todavia, tendo sido aplicado com grande atraso, 62 dias após o plantio, seu efeito foi nulo. Disso resultou que a produção média dos tratamentos adubados com 27, 40 e 53 kg/ha de N em cobertura foi até inferior à daqueles que receberam as mesmas doses no plantio. Participando das vantagens e desvantagens dos dois métodos, as aplicações parceladas ficaram em posição intermediária.

3.2 — SAFRA «DAS ÁGUAS», 1962-63

Nas quatro experiências desta série, não obstante terem sido conduzidas sem irrigação, as produções (quadro 1) foram geralmente boas e, em tôdas, houve diferenças significativas entre os tratamentos.

Respectivamente naquelas de n.ºs 232, 233, 234 e 235, os coeficientes de variação corresponderam a 23, 20, 14 e 12%. Na 232, realizada em Campinas, só foram significativos os aumentos de produção provocados pelo nitrogênio nos tratamentos 27+0, 40+0, 53+0, 40+40 e 53+27. Na 233, também em Campinas, só não alcançaram significância os aumentos devidos ao nitrogênio dos tratamentos 27+0, 0+40 e 27+53. Na 233, em Monte Alegre do Sul, foram significativas e positivas as respostas às aplicações 40+0, 53+0, 80+0 e às três parceladas. Finalmente, na 235, ainda em Monte Alegre do Sul, foram significativas e positivas tôdas as respostas ao nitrogênio aplicado somente no plantio ou parceladamente e no tratamento 0+80.

Assim, no conjunto das quatro experiências, enquanto aplicado exclusivamente em cobertura, o nitrogênio só aumentou a produção em 25% dos casos, nas aplicações exclusivamente no plantio ou parceladamente aumentou-a em, respectivamente, 81 e 83% dos casos. Em média dessas quatro experiências e das quatro aplicações exclusivamente no plantio ou em cobertura, as respostas ao elemento em aprêço corresponderam, respectivamente, a +4,1 e +1,3 t/ha (+40 e +13%). Considerando somente a dose de 80 kg/ha, seu efeito, quando aplicado no plantio, em cobertura ou parceladamente (no tratamento 53+27,

que foi o melhor), correspondeu a +5,3, +2,1 e +5,6 t/ha. Nos parcelamentos 40+40 e 27+53, as respostas baixaram para +4,7 e +3,2 t/ha.

Tanto em Campinas como em Monte Alegre do Sul, caíram boas e bem distribuídas chuvas nas duas ou três semanas que sucederam ao plantio, o que parece ter eliminado ou, pelo menos atenuado o inconveniente da excessiva concentração de sais nos sulcos de plantio. O fato é que os «stands» médios oscilaram entre 97 e 99%, sem diferenças importantes entre os tratamentos.

Por outro lado, as coberturas nitrogenadas, embora efetuadas cêrca de um mês após o plantio, parece terem tido sua atuação retardada, pois foram seguidas de duas a três semanas com chuvas insuficientes para, nos solos em questão (areno-argiloso, em Campinas, e argiloso, em Monte Alegre), carregarem o nitrogênio até a zona das raízes.

Para mostrar como as precipitações diferiram das normais, convém dizer que estas, nos meses em que se fizeram os plantios e as coberturas, outubro e novembro, correspondem, respectivamente, a 111 e 133 mm, em Campinas, e a 107 e 156 mm, em Monte Alegre. No ano das experiências, porém, as chuvas caídas em Campinas se elevaram a 217 mm, em outubro, e baixaram para 115 mm, em novembro; em Monte Alegre, 226 mm, em outubro, e apenas 64 mm, em novembro.

Algum tempo depois das aplicações em cobertura, fizeram-se observações sôbre o aspecto das plantas, dando-se, ao conjunto de cada caneteiro, notas de 1 a 5, indicando, êste último número, o melhor aspecto. Essas observações foram efetuadas, em Campinas e Monte Alegre, 23 e 28 dias após as coberturas, respectivamente. Em média das experiências de Campinas e dos tratamentos PK, com nitrogênio exclusivamente em cobertura ou no plantio, e das aplicações parceladas, as notas foram, respectivamente, 2,1, 2,7, 3,3 e 3,4; em média das de Monte Alegre, e na mesma ordem, 2,6, 3,0, 3,7 e 3,8.

Vê-se que, nas duas localidades, as plantas já estavam aproveitando o nitrogênio aplicado em cobertura, mas ainda se apresentavam muito inferiores às adubadas no plantio ou parceladamente. É interessante observar que, não obstante o intervalo entre a aplicação e as observações tenha sido maior em Monte Alegre, a diferença contra a adubação em cobertura foi mais acentuada nas experiências dessa localidade, o que talvez se deva aos fatos de ser argiloso o solo utilizado e de ter havido maior deficiência de chuvas em novembro.

O nitrogênio aumentou um pouco o tamanho dos tubérculos colhidos. Em média das quatro experiências, a soma das porcentagens de

tubérculos dos tipos Especial e Primeira, que correspondeu a 34 no tratamento PK, elevou-se a 37 e 38 nas médias dos que receberam nitrogênio no plantio ou parceladamente. Na dos adubados somente em cobertura, a porcentagem baixou para 35.

3.3 — SAFRA «DE INVERNO», 1963

Convém lembrar que as quatro experiências desta série foram instaladas em várzeas do Vale do Paraíba, irrigadas por elevação do lençol freático, e que as doses de N, P e K foram dobradas em relação às das séries anteriores (V. capítulo 2).

As produções (quadro 2) foram geralmente boas, mas os coeficientes de variação oscilaram entre 20 e 32% e apenas em uma experiência (n.º 262) houve diferenças significativas entre os tratamentos; nela, o nitrogênio só aumentou a produção, mas sem significância estatística, no tratamento 0+80, enquanto a depressiu nos demais, sendo significativas as depressões provocadas naqueles que receberam 80, 107 e 160 kg/ha nos sulcos de plantio.

Os «stands» finais médios variaram entre 89 e 99% nas quatro experiências. Em duas delas, não se notaram diferenças importantes entre os tratamentos; nas outras duas, porém, o nitrogênio aplicado nos sulcos de plantio reduziu os «stands», sobretudo no tratamento 160+0, com o qual, na experiência 261, o «stand» foi de 78%, ao passo que se elevou a 98-100% naqueles que não receberam nitrogênio no plantio; na 262 êle baixou a 72%, no primeiro caso, elevando-se a 94-98%, no segundo.

Mais geral, porque afetou tôdas as experiências, foi o atraso na emergência dos brotos. Em média das duas mais prejudicadas nesse sentido (261 e 262), das plantas que chegaram à colheita, haviam nascido, até 43 dias após o plantio, 99% nos tratamentos que não receberam nitrogênio no plantio, 90% nos adubados com 53 a 107 kg/ha e apenas 81% nos que receberam 160 kg/ha nos sulcos de plantio.

Em trabalhos anteriores (1, 2, 3, 4, 7, 8) já se haviam assinalado prejuízos dessa natureza, causados pela aplicação de uréia, sulfato de amônio e salitre do Chile; agora, pode-se incluir Nitrocálcio. Deve-se notar, também, que a irrigação por elevação do lençol freático não conseguiu evitar os danos mencionados, atribuídos à excessiva concentração de sais no volume de solo que envolvia as batatas-semente.

As coberturas foram efetuadas 40 a 43 dias após o plantio, aparen-

temente muito tarde para evitar que as plantas sofressem fome de nitrogênio. Em observações feitas cerca de um mês depois, verificou-se que as plantas adubadas exclusivamente em cobertura ainda não mostravam, na coloração, melhor aspecto que as do tratamento PK e estavam ligeiramente inferiores às que receberam nitrogênio no plantio.

As conseqüências desses inconvenientes podem ser apreciadas na última coluna do quadro 2; em média das quatro experiências, o nitrogênio não aumentou a produção com qualquer dos tratamentos. Nos adubados exclusivamente em cobertura, seu efeito foi praticamente nulo; naqueles que o receberam nos sulcos de plantio, com ou sem cobertura suplementar, foi tanto mais depressivo quanto maiores foram as doses empregadas nos sulcos. E isso aconteceu em solos que, geralmente, respondem muito bem à adubação nitrogenada.

4 — DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Das onze experiências relatadas, somente em quatro, realizadas na safra «das águas» de 1962-63, o nitrogênio aumentou significativamente a produção. Em média destas, o efeito desse nutriente, quando se empregaram as doses totais exclusivamente no plantio, foi maior do que nas correspondentes aplicações em cobertura. Das aplicações parceladas, apenas aquela em que se usaram 2/3 da dose total no plantio foi ligeiramente superior à aplicação de toda a dose nessa ocasião.

Nas duas localidades em que se realizaram essas experiências, foram mais abundantes as chuvas de outubro, quando se fizeram os plantios, e muito mais escassas as de novembro, quando se efetuaram as coberturas, que as normais desses meses, conforme detalhes mencionados no capítulo 3.3. Assim, enquanto a umidade reinante em outubro eliminou ou, pelo menos, diminuiu a intensidade do maior inconveniente da aplicação nos sulcos de plantio, que é a excessiva concentração de sais, a escassez de chuvas em novembro retardou o aproveitamento do nitrogênio aplicado em cobertura, fazendo as plantas passarem fome no período de maior atividade vegetativa. Daí o pequeno efeito das aplicações exclusivamente em cobertura e a diminuta vantagem do emprêgo parcelado, o que, provavelmente, não aconteceria em condições normais, conforme observado em trabalho anterior (7).

As três experiências da safra «da seca» de 1962 foram conduzidas em condições muito diferentes. Nas duas executadas sem irrigação

(204 e 208), as produções foram baixas e, o efeito médio do nitrogênio, nulo, na primeira, e muito pequeno, sem significância estatística, na segunda. Conquanto não tenha chovido nos períodos que se seguiram aos respectivos plantios, bem como às coberturas, os «stands» finais foram bons e não se notaram diferenças entre os tratamentos, o que, de acôrdo com observações assinaladas no capítulo 3.3 e em outras experiências (4, 5, 7), não exclui a possibilidade de danos de outra natureza nos tratamentos que receberam nitrogênio nos sulcos de plantio. A escassez de chuvas no período das coberturas, que é normal na safra «da sêca», explica porque, nessas experiências, tais aplicações e, conseqüentemente, as parceladas, não melhoraram a situação.

Na experiência 206, também realizada na safra «da sêca», apesar de irrigada, o nitrogênio aplicado nos sulcos de plantio prejudicou consideravelmente o «stand», e as aplicações em cobertura foram efetuadas demasiadamente tarde para agir em tempo útil às plantas. Nessas condições, o efeito do nitrogênio aplicado em cobertura foi nulo e, os das aplicações nos sulcos, negativo, com a dose de 80 kg/ha, e positivo, mas sem significância estatística, com as doses menores.

Nas quatro experiências da safra «de inverno», conduzidas no Vale do Paraíba e irrigadas por elevação do lençol freático, as produções foram boas, mas irregulares, e somente em uma houve diferenças significativas entre os tratamentos. Nessa experiência (n.º 262), o nitrogênio só aumentou a produção no tratamento 0+80; nos demais, à exceção de dois adubados exclusivamente em cobertura, seu efeito foi tanto mais depressivo quanto maiores foram as doses empregadas nos sulcos de plantio.

Em média de todos os tratamentos, os «stands» foram geralmente bons. Todavia, as aplicações nos sulcos de plantio prejudicaram-nos consideravelmente nas experiências 261 e 262, e, em tôdas elas, retardaram a emergência das plantas. Por outro lado, as aplicações em cobertura, feitas 40 e 43 dias após os plantios, ficaram praticamente sem efeito, pois, observações efetuadas um mês mais tarde revelaram que o aspecto das plantas assim adubadas não era melhor que o das adubadas somente com PK. Em julho, quando se fizeram as coberturas, o tempo correu sêco, como é normal, e parece que o processo de irrigação usado não fêz o nitrogênio entrar em contacto com as raízes em tempo útil

Para produzir bem, a batatinha precisa encontrar no solo, desde a fase inicial do seu desenvolvimento, elevadas quantidades de nitrogênio (6, 11) e outros nutrientes. O método tradicionalmente usado em

nosso meio, que é o da aplicação de NPK nos sulcos de plantio, corresponde, em parte, a essa exigência, e, por vèzes, proporciona ótimos resultados. Isso, porém, só acontece em anos particularmente favoráveis a êsse método, como na safra «das águas» de 1962-63. O que se tem observado com mais freqüência é que, aplicados assim, os adubos prejudicam o desenvolvimento inicial das plantas e, conseqüentemente, a produção (1, 2, 3, 4, 5, 8).

Para evitar êsses danos, causados por excessiva concentração de sais no volume de solo em contacto com as batatas-semente, tem-se recomendado no exterior (12), e já foi experimentada em nosso meio, com bons resultados (4), a aplicação lateral, na ocasião do plantio. Todavia, êsse método, embora muito menos arriscado que o tradicional, não exclui a ocorrência de prejuízos semelhantes aos citados, quando se usam doses elevadas de adubos (10), como de costume na cultura da batatinha.

Sendo os adubos nitrogenados os que mais contribuem para aumentar a concentração da solução do solo (9), sugeriu-se experimentar a aplicação lateral, em conjunto com PK, de apenas uma parte da dose total de nitrogênio, reservando-se a parte restante para empregar em cobertura, antes da amontoa (4). A combinação dessas duas operações seria, evidentemente, uma medida de ordem prática.

Acontece, porém, que, freqüentemente, se é forçado a retardar a amontoa e, com isso, a aplicação em cobertura. Acresce ainda que, entre a cobertura e a absorção do nitrogênio pelas raízes, há um intervalo que, conforme as condições meteorológicas, tanto pode ser de apenas alguns dias como alongar-se por algumas semanas, o que leva as plantas a passarem fome dêsse elemento no período em que mais o necessitam (6, 11). Daí a conveniência de efetuar a cobertura logo que emergirem os primeiros brotos e fazer-se a amontoa tão cedo quanto possível, para diminuir o risco de permanecer o adubo na superfície seca do solo.

O assunto é complexo e, provavelmente, não se poderá generalizar a adoção do mesmo método de aplicação para os diferentes períodos de plantio e sistemas de irrigação das diversas zonas batateiras do Estado de São Paulo. As sugestões apresentadas referem-se principalmente às culturas «das águas», bem como às «da seca», quando irrigadas por aspersão. Nas «da seca», quando plantadas a partir de março e feitas sem irrigação, ou irrigadas por métodos que não favoreçam a penetração do

nitrogênio até a zona das raízes, melhor seria, em lugar de cobertura, experimentar outra maneira de empregar a dose suplementar, localizando-a, talvez, em sulcos mais profundos que a parcela aplicada lateralmente.

EXPERIMENTS ON METHODS OF APPLYING NITROGEN TO POTATOES

SUMMARY

Eleven experiments with potatoes were conducted in the State of São Paulo to compare, in the presence of PK, the effect of increasing rates of mineral nitrogen applied either exclusively in the planting furrows (usual method), or as top-dressing, the highest rate being also parceled out and applied in both manners.

The study indicated that the application of the usual nitrogen dosis in the planting furrows gives satisfactory results only when followed by rainy weather; otherwise, it delays sprouting or reduces the stands. On the other hand, the application of the whole dosis as delayed top-dressing may result in nitrogen hunger by the plants during the period of the most active growing. Based on the observations made in the present and previous experiments, the authors therefore suggest the application of part of the dosis with PK by the side-placement method, the remaining part being top-dressed as soon as the first sprouts appear on the soil surface. When planting during the normally drier season, it should be more indicated to apply the supplementary part deeper than the side-placed part.

LITERATURA CITADA

1. BOOCK, O. J. & FREIRE, E. S. Adubação da batatinha. Experiências com doses crescentes de nitrogênio. *Bragantia* 19:[579]-598. 1960.
2. ———, ———. Adubação da batatinha. Experiências com doses crescentes de potássio. *Bragantia* 19:[599]-619. 1960.
3. ———, ———. Adubação da batatinha. Experiências com adubos minerais e farelo de cacau. *Bragantia* 19:[785]-798. 1960.
4. ———, NÓBREGA, S. DE A. & FREIRE, E. S. Experiências preliminares sobre maneiras de aplicar adubos na cultura da batatinha. *Bragantia* 21:[887]-897. 1962.
5. BUSHNELL, J. Symptoms of fertilizer injury to potatoes. *J. Amer. Soc. Agron.* 25:397-407. 1933.
6. GARGANTINI, H., BLANCO, H. G., GALLO, J. R. & NÓBREGA, S. DE A. Absorção de nutrientes pela batatinha. *Bragantia* 22:[267]-290. 1963.
7. NÓBREGA, S. DE A., SCHMIDT, NÉLSON C. & FREIRE, E. S. Modo e época de aplicação de nitrogênio na cultura da batatinha. Parte I. *Bragantia* 22:[401]-414. 1963.
8. ———, BOOCK, O. J. & FREIRE, E. S. Modo e época de aplicação de nitrogênio na cultura da batatinha. Parte II. *Bragantia* 22:[521]-528. 1963.

9. **RADER, L. F. (jr.), WHITE, L. M. & WHITTACKER, C. W.** The salt index, a measure of the effect of fertilizers on the concentration of the soil solution. *Soil Sci.* 55:201-218. 1943.
10. **SAYRE, C. B.** Summary of fertilizer placement experiments in the northeastern region. *In Proc. Jt. Comm. Fertil. Appli.* 19th. Washington, 1943. p. 45-48.
11. **SIMON, E.** Wie beeinflusst die Aufnahmezeit bei der Düngung die Wirkung der Nährstoffe? *Z. Pfl. Ernähr. Düng. (B)* 6 |433|-472. 1927.
12. **SMALLEY, H. R. & ENGLE, R. H.** Putting plantfood to work. Washington, National Fertilizer Association, [1945 ?]. 15p. (Pamphlet n.º 131).