

EFEITO DA FERTILIZAÇÃO MINERAL E ORGÂNICA NO CRESCIMENTO DA ALCACHOFRA DE JERUSALÉM (*Helianthus tuberosus* L.) IRRIGADA COM ÁGUA SALINA *

F.F. FERREYRA H. **
F.A. G. ALMEIDA ***
W. MARTINS JR. ****
L. L. TIESZEN *****

RESUMO

A resposta à adubação mineral e orgânica de dois cultivares "Columbia" e "MFW", de Alcachofra de Jerusalém (*Helianthus tuberosus* L.) irrigados com água salina (C₃S₁) foi estudada em um experimento de campo em solo podzólico-vermelho-amarelo do município de Caucaia-Ceará, litoral do Nordeste brasileiro. Cada cultivar recebeu três tratamentos de adubação mineral (40-60-40, 80-120-80 e 120-180-120 kg de NPK/ha), dois tratamentos de esterco de gado bovino (5 e 10 t/ha) e um tratamento testemunha (sem adubação). Cada parcela experimental consistiu de três fileiras com 8 m de comprimento, espaçadas entre si de 0,75m, com as plantas dentro das fileiras distanciadas de 0,40m (33.333 plantas por hectare). No fim do ciclo da cultura (120 dias) foram estimadas a produção de tubérculos e da parte aérea da planta. Amostras do cultivar "Columbia" foram coletadas a cada 20 dias de intervalo para se estimar a evolução da biomassa e a acumulação de nutrientes durante o seu ciclo.

Os dois cultivares estudados mostraram diferenças significativas na produção. Os cultivares "Columbia" e "MFW" produziram em média 8.913 e 5.607 kg/ha de tubérculos e 1.3331 e 2.809 kg/ha de parte aérea, respectivamente. Para ambos cultivares as respostas aos tratamentos foram notáveis, observando-se uma elevação dos rendimentos em até 320% para o "Columbia" e 160% para o "MFW" em relação ao tratamento testemunha, embora os rendimentos fossem baixos se considerado o potencial de produção da cultura. No cultivar "Columbia" verificou-se que a fertilização com NPK e esterco provocaram os maiores incrementos de matéria seca na parte aérea entre os 40 e 80 dias, enquanto na testemunha ficou entre os 80 e 120 dias. Nos tubérculos, contudo, os maiores incrementos relativos ocorreram nos 30 dias finais do ciclo da cultura. A acumulação de nutrientes acompanhou a evolução da produção de matéria seca pela parte aérea muito embora sua concentração diminuísse com a idade.

PALAVRAS-CHAVE: Alcachofra de Jerusalém, NPK, Esterco, Biomassa, Acumulação de Nutrientes e Fertilização.

SUMMARY

EFFECT OF MINERAL AND ORGANIC FERTILIZATION ON THE GROWING OF JERUSALEM ARTICHOKE (*Helianthus tuberosus*) IRRIGATED WITH SALINE WATER

Mineral and organic response of two varieties of Jerusalem Artichoke, "Columbia" and "MFW" (*Helianthus tuberosus* L.) were observed under low quality water irrigation. This experiment was performed on an Eutrophic yellow red podzolic soil in Caucaia, Ceará, Brazil, Northeastern Brazilian coast. Each variety received three treatments of mineral fertiliza-

* Trabalho realizado com o apoio da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da UFC e Tieszen Research and Development, Sioux Falls, S. D. — U.S.A.

** Consultor IICA/EMBRAPA, Professor Visitante do Departamento de Ciências do Solo-UFC. Cx. Postal, 3038 — CEP: 60.000 — Fort. Ce.

*** Prof. Adjunto do Departamento de Biologia do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará.

**** Eng.^o Agr.^o integrante do grupo de trabalho com a Alcachofra de Jerusalém na Universidade Federal do Ceará.

***** Prof. de Biologia do Departamento de Biologia do Colégio Augustana, Cidade de Sioux Falls, Dakota do Sul, U.S.A.

ment had three rows eight meters long, following spacing of 0.75 meters between rows and 0.40 meters between plants. Tubers and top biomass production were estimated at the end of crop cycle (120 days). Top biomass and nutrients accumulation of the "Columbia" variety was taken each 20 days to estimate its evolution during the life cycle of the species.

"Columbia" and "MFW" varieties showed significant differences in production. They produced average 8913 and 5607 kg/hectare of tuber and 1331 and 2809 kg/hectare of top biomass respectively. In relation to the control treatment was observed an increasing productivity of 320% for the "Columbia" variety and 160% for the "MFW" variety, eventhough productivity was considered low in relation to the varieties potencial. The fertilization treatment with NPK and cattle manure improved dry matter production for the top biomass between 40 and 80 days, while the control treatment stayed between 80 and 120 days. For the tubers production best results were better noted on the last thirty days of the plant life cycle. Nutrient accumulation followed the evolution of the top biomass dry matter production, eventhough concentration decreased with its age.

INTRODUÇÃO

A alcachofra de Jerusalém, conhecida também como "topinambur", é uma planta originária da América do Norte. Embora desde o século passado tenha sido considerada uma planta de utilidade agrícola, para fins industriais, servindo à alimentação humana e animal, (SCHROEDER¹⁷), seu cultivo tem recebido pouca atenção. Ela é uma planta de fácil cultivo quando comparada com outras culturas de importância agrícola. Nos Estados Unidos, Canadá e Europa ela é cultivada nas mais diversas condições de clima e solo.

Nos últimos anos, o interesse na alcachofra de Jerusalém para exploração comercial está adquirindo uma grande importância por ser considerada uma excelente fonte para a produção industrial de álcool (UNDERKOFER et alii¹⁸ BOINOT¹ e GUIRAND et alii¹⁰), de levulose (MCGLIMPHY et alii¹⁴ e YAMAZAKY¹⁹), de frutose (FLEMING & GROOT WASSINK⁹) e proteína (RAWATE & HILL¹⁵). Seus tubércu-

contêm de 70 a 80% de frutose e de 15% a 25% de glicose (CHUBEY & DORRELL⁵ e DORRELL & CHUBEY⁷).

A produção de álcool, por hectare, da Alcachofra de Jerusalém depende do rendimento de tubérculos, teor de açúcares e da boa fermentação desses açúcares (CHABBERT et alii³). LUKENS¹³ afirma que seus tubérculos podem produzir de 80 a 120 litros de álcool por tonelada de matéria fresca. Segundo DORBAN⁶, produções de tubérculos de 15 a 50 t/ha são comuns, havendo citações de produções acima de 75 t/ha. BOSSWELL² afirma que, embora a Alcachofra de Jerusalém seja uma cultura que tolera solos pobres, plantada geralmente em áreas marginais, ela é uma espécie que, para desenvolver-se vigorosamente, necessita de uma boa disponibilidade de água e nutrientes.

O objetivo do presente trabalho foi estudar o efeito da adubação mineral e orgânica na produtividade, evolução da biomassa e acúmulo de nutrientes em dois cultivares de Alcachofra de Jerusalém, em solo de baixa fertilidade com irrigação suplementar com água salina em uma área tropical.

MATERIAL E MÉTODOS

Em um experimento de campo, em solo Podzólico-Vermelho-Amarelo, foram testados as respostas à adubação mineral e orgânica de dois cultivares de Alcachofra de Jerusalém. O experimento consistiu num fatorial 2 (cultivares) x 6 (tratamentos de adubação) com três repetições (blocos). No total foram 36 unidades experimentais ou parcelas, constituídas de três fileiras de plantas de 8m de comprimento. O espaçamento entre fileiras foi de 0,75m, com as plantas entre fileiras distanciadas de 0,40m (33.333 plantas por hectare).

Os cultivares usados no experimento foram a Seleção Canadá n.º 6 conhecida como "Columbia" e a Mammoth French White ou "MFW". Os tratamentos com adubação foram assim distribuídos: três com adubos minerais usando-se as doses de 40-60-40, 80-120-80 e 120-160-160 kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente, utilizando-se como fontes sulfato de amônia (21% N), superfosfato triplo (45% P₂O₅) e cloreto de potássio (60% K₂O); dois tratamentos com adubação orgânica com 5 e 10 t/ha de esterco de gado bovino, e um tratamento controle, sem adubação.

todos recomendados pela EMBRAPA⁸: Classe textural areia franca (8,9% de argila), pH 5,5 (água 1:1), fósforo disponível 5,0 ppm, matéria orgânica 0,75% cátions trocáveis: Ca 0,65; Mg 0,15; K 0,15; Na 0,15 e (H + Al) 1,03 me/100 g de solo. O clima predominante desta região pertence à classe AW' (clima tropical chuvoso), segundo a classificação de Koppen (JACONINE et alii¹²). O regime pluvial compreende duas estações, uma chuvosa na primeira metade do ano, seguida de outra seca, na segunda metade do ano. A precipitação média anual é de 1236 mm e a temperatura média anual é de 26,4°C, com a média das mínimas alcançando 23,3°C e a média das máximas em torno de 30,1°C.

A parte experimental de campo teve uma duração de 120 dias (ciclo da cultura) e foi conduzida de 10/08 a 10/12/83, período de escassez de precipitação na região. Sempre que necessário, foram utilizados 20.000 litros d'água por hectare/dia através de um sistema de irrigação por microaspersão. Para esta irrigação utilizou-se água de poços cujas características físicas e químicas foram: condutividade elétrica 1,2 mmhos cm⁻¹, pH 7,2 e relação de adsorção de sódio 2,51. Segundo a classificação de qualidade de água para irrigação, indicada sem oferecer perigo de sodificação. A aplicação do adubo mineral foi realizada em linha contínua, fracionando-se o nitrogênio e potássio, aplicando-se 20% de ambos juntamente com todo o fósforo por ocasião do plantio; os 80% restantes de N e K foram usados, em cobertura, após 50 dias. O esterco de gado bovino foi aplicado também em linha contínua abaixo e ao lado das sementes por ocasião do plantio. Durante o ciclo da cultura foram realizadas três capinas manuais não sendo, por outro lado, necessária a aplicação de defensivos agrícolas. A aplicação de defensivos agrícolas.

Para avaliar a evolução da biomassa durante todo ciclo da cultura, foram utilizados os tratamentos controle, 80-120-80 kg de NPK/ha e 10 t/ha de esterco de gado bovino no cultivar "Columbia". Seis amostragens de plantas inteiras, a intervalos de 20 dias, foram coletadas para estimar a produção de matéria seca em raízes, tubérculos e parte aérea da planta. Nessas amostras também foram determinadas as con-

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da evolução do conteúdo d'água e biomassa, expressos em termos de matéria seca, em função da idade da Alcachofra de Jerusalém, cultivar "Columbia", para os tratamentos estudados encontram-se na Tabela 1.

A produção de biomassa dos tubérculos, parte aérea e raízes aumentou consideravelmente nos tratamentos que receberam adubação mineral e orgânica. Os tratamentos adubados evoluíram de modo similar, aumentando a matéria seca da parte aérea até atingir um máximo em torno dos 80 dias, e a partir daí observou-se uma diminuição. Contrariamente, no período da redução da matéria seca da parte aérea, os tubérculos a incrementaram consideravelmente. Segundo CHABBERT et alii³, 55% da matéria seca dos tubérculos consiste de produtos fitossintéticos diretamente acumulados e os 45% restantes são reservas do caule transferidas para os tubérculos após a floração das plantas. Na testemunha essa evolução foi diferente, apresentando um acúmulo gradual de matéria seca na parte aérea, durante todo o experimento, caracterizando, assim, um retardamento do ciclo da cultura. Após a colheita, a análise da matéria seca mostrou que, na testemunha, a biomassa dos tubérculos representou 26,2% do total, enquanto nos tratamentos 80-120-80 NPK e 10t de esterco representou 50,1% e 53,0%, respectivamente. Este comportamento é ilustrado na Figura 1, que mostra os incrementos relativos de matéria seca em função da idade, para os três tratamentos. O aumento do ciclo vegetativo na testemunha pode ser atribuído à baixa disponibilidade de fósforo (5,0 ppm) apresentada pelo solo da área experimental, cuja deficiência retarda a floração e maturação (JACOB & UEXKULL¹¹).

O teor d'água na parte aérea das plantas variou entre 88 e 47% e nas raízes entre 91.3 e 65.7%, correspondendo, como era de se esperar, os menores valores às plantas de maior idade. Foram observadas variações grandes entre amostragens, explicadas pela condição de estresse hídrico em que se encontravam as plantas no momento da coleta das amostras. Nos tubérculos, as variações de água foram pequenas. Os

								MASSA TOTAL
	20	—	—	0,70	85,7	0,17	87,8	0,87
	40	—	—	1,83	81,1	0,30	80,0	2,13
Testemunha	60	0,33	83,9	5,23	75,5	0,57	87,3	6,06
	80	1,03	80,0	7,50	66,4	1,00	60,3	9,53
	100	3,83	80,9	13,50	67,9	1,30	84,4	18,63
	120	12,56	79,2	23,60	58,5	2,10	76,1	38,26
80-120-80 de NPK	20	—	—	0,93	86,9	0,20	89,7	1,13
	40	—	—	6,93	82,2	0,80	81,0	7,73
	60	0,33	86,3	14,60	75,5	1,63	75,4	16,56
	80	7,66	78,4	61,56	70,2	6,10	54,5	75,32
	100	19,63	78,4	50,96	66,9	3,73	78,6	74,32
	120	40,66	79,3	35,30	47,0	4,00	75,4	79,96
10t/ha de esterco	20	—	—	1,03	88,0	0,27	91,3	1,30
	40	—	—	12,76	77,2	1,40	86,1	14,16
	60	1,70	81,0	29,03	77,0	3,87	83,1	34,60
	80	20,20	78,5	64,26	75,0	7,23	64,4	81,59
	100	23,36	76,5	52,03	69,5	4,30	75,1	79,96
	120	44,70	75,6	33,34	58,5	5,70	65,7	83,74

M.S. = Matéria Seca, g/planta

U. = Umidade, %

maiores valores de umidade (86,3 a 81%) apresentaram-se na diferenciação dos tubérculos, isto aos 60 dias após o plantio. Nas três amostras posteriores o conteúdo d'água variou de 80,9 a 75,6% para os três tratamentos estudados.

Na Tabela 2 estão os teores de NPK, expressos em percentagem de matéria seca, para as partes aéreas e tubérculos em função da idade das plantas. Independentemente do tratamento, as maiores concentrações de NPK se apresentaram nas plantas jovens, tendendo a diminuir com a idade. Nos tubérculos, o N e K apresentaram uma evolução similar, embora mais atenuada, e o P praticamente se manteve constante. Quando os tratamentos foram confrontados verificou-se que as concentrações de N, P e K aumentaram na parte aérea, principalmente nas plantas mais jovens e quando adubadas, observando-se o mesmo com relação ao N e ao K nos tubérculos. A concentração de fósforo nos tubérculos, praticamente, não variou com a idade. Quando foram calculadas as quantidades de N, P e K extraídas e expressas como percentagem relativa (Figura 2), observou-se que, na testemunha, a absorção de nutrientes pelas plantas ocorreu até os 120 dias, confirmando o alongamento do ciclo vegetativo. Nos tratamentos que receberam adubação mineral e orgânica, pratica-

mente, a totalidade de N, P e K foi absorvida até os 80 dias de idade, verificando-se maior acúmulo destes no período de 40 a 80 dias. Nos referidos tratamentos, a absorção de nutrientes seguiu a mesma evolução da matéria seca pela parte aérea da planta ilustrada na Figura 1. Estes resultados sugerem que a adubação na Alcachofra de Jerusalém deve ser feita de maneira a garantir uma boa disponibilidade de nutrientes nos primeiros 80 dias, considerando que neste período, as plantas acumularam quase a totalidade de sua biomassa e nutrientes. Em períodos posteriores aos 80 dias, o que ocorre é uma redistribuição dos mesmos da parte aérea para os tubérculos. A diminuição da quantidade total de nutrientes verificada nesse período é explicada por sua perda junto com o material foliar observada no final do ciclo da cultura.

O efeito dos tratamentos de adubação mineral e orgânica na produtividade de tubérculos e parte aérea dos dois cultivares estudados é apresentado na Tabela 3.

A adubação aumentou significativamente os rendimentos de tubérculos e parte aérea dos cultivares estudados, embora a análise de variância apresentasse um alto coeficiente de variação (34 e 35%). Ambos cultivares apresentaram os maiores rendimentos de tubérculos no tratamento de 10t/ha de esterco (equiva-

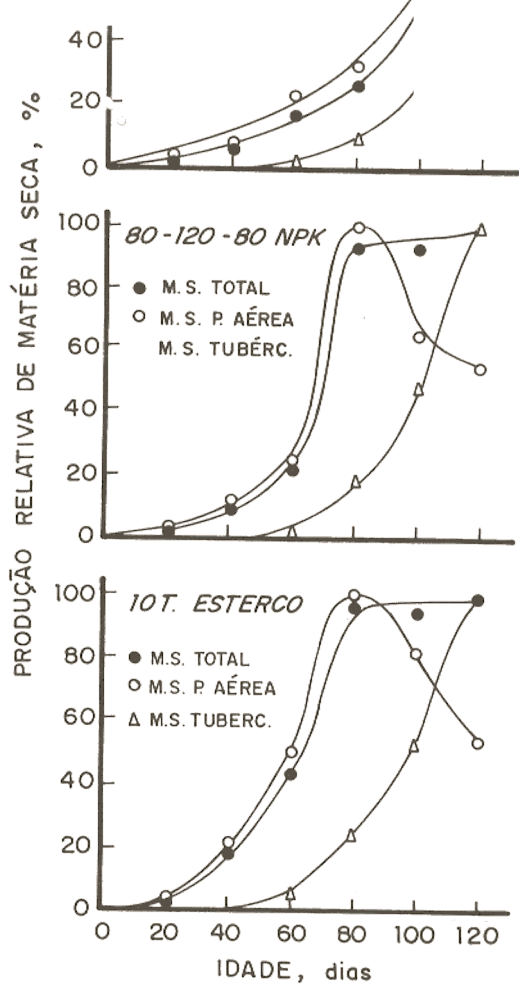


FIG. 1 — Acúmulo relativo de matéria seca total, parte aérea e tubérculos em função da idade da Alcachofra de Jerusalém, cultivar "Columbia".

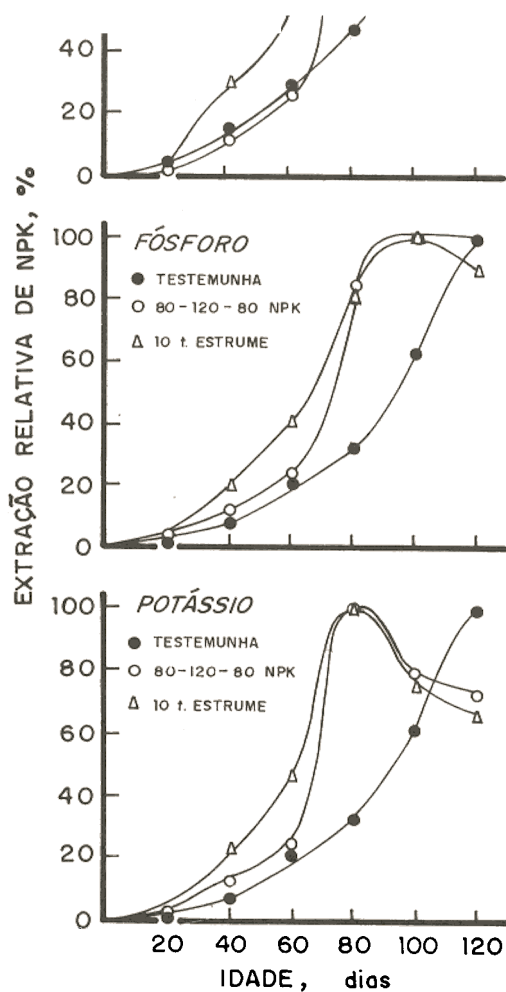


FIG. 2 — Extração relativa de NPK em função da idade da Alcachofra de Jerusalém, cultivar "Columbia".

lente aproximadamente a 200-150-250 de NPK/ha), elevando-se em 320% e 160%, em relação à testemunha, no cultivar "Columbia" e "MFV", respectivamente. No cultivar "Columbia" o tratamento 120-180-120 de NPK, apresentou rendimentos de tubérculos próximos aos de 10t de esterco, não diferindo estatisticamente entre si. Ao comparar-se estes dois tratamentos com os demais, que apresentaram menores rendimentos, exceção ao de 5 t/ha de esterco, verifica-se que os mesmos foram significativamente superiores. No cultivar

"MFV", apenas o tratamento de 10t de esterco mostrou diferença estatística em relação aos demais tratamentos adubados. Com respeito à produção da parte aérea no final do experimento, o comportamento foi semelhante aos dos tubérculos, como pode verificar-se na Tabela 3. Resultados similares são indicados por ZVARA & HERGER²⁰, que obtiveram rendimentos equivalentes com aplicação dos fertilizantes minerais e altas doses de resíduos de esgoto. DORREL & CHUBEY⁷ não encontraram resposta da Alcachofra de Jerusalém à adubação

		%					
Testemunha	20	—	—	—	2,40	0,52	2,93
	40	—	—	—	2,49	0,39	3,04
	60	—	—	—	2,43	0,39	2,65
	80	1,69	0,34	2,03	1,83	0,37	2,07
	100	1,47	0,34	1,95	1,89	0,35	2,03
80-120-80	120	1,14	0,33	1,34	1,24	0,23	1,52
	20	—	—	—	2,89	0,56	2,89
	40	—	—	—	3,37	0,44	3,12
	60	2,29	0,34	4,60	2,66	0,38	2,42
	80	1,41	0,26	2,11	2,26	0,30	2,26
10t/ha de esterco	100	1,40	0,28	1,68	1,82	0,36	1,72
	120	1,45	0,30	1,68	1,51	0,34	1,29
	20	—	—	—	3,38	0,58	4,10
	40	—	—	—	2,92	0,50	3,00
	60	2,26	0,34	2,07	2,56	0,40	2,65
	80	1,83	0,30	1,91	1,59	0,28	1,99
	100	1,91	0,33	1,91	1,61	0,40	1,76
	120	1,45	0,34	1,72	1,51	0,34	1,21

TABELA 3

Resposta a Diferentes Níveis de Adubação Mineral e Orgânica de Dois Cultivares de *Helianthus tuberosus* L. Fortaleza, 1984.

TRATAMENTO	PRODUTIVIDADE (kg/ha)			
	PARTE AÉREA		TUBÉRCULOS	
	COLUMBIA	MFW	COLUMBIA	MFW
Testemunha	1.689a	2.111a	2.867a	3.200 a
40-60-40 (NPK)	756b	2.667b	7.656b	4.089ab
80-120-80 (NPK)	929b	2.278b	8.768b	5.256ab
120-180-120 (NPK)	1.556a	3.422d	12.000c	6.456bc
5 t/ha esterco	1.456a	2.989c	9.766bc	6.250bc
10 t/ha esterco	1.600a	3.389d	12.388c	8.389c
Média cultivar	1.331A	2.809B	8.913A	5.607B
C.V. (%)	35		34	

(*) Médias de cultivares com letras maiúsculas iguais e valores em cada coluna seguidos de letras minúsculas iguais não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Duncan.

com NPK, atribuindo tal comportamento à alta fertilidade do solo onde realizaram o experimento. Os altos valores do coeficiente de variação observados podem ter sido ocasionados, em parte, pela sistematização a que foi submetida a área experimental antes da instalação do experimento, que causou desuniformidade no solo, bem como pela salinidade da água (C₃S₁) usada na irrigação. A análise de variância

também mostrou diferenças significativas entre os cultivares no que diz respeito à produção de tubérculos e parte aérea das plantas. Os cultivares "Columbia" e "MFW" produziram, em média, 8.913 e 5.607 kg/ha de tubérculos e 1.331 e 2.809 kg/ha de parte aérea, respectivamente. Estes rendimentos são baixos quando comparados com os obtidos em outros ensaios (mais de 40 t/ha) conduzidos em solos de

idade, o cultivar "Columbia" já estava totalmente seco, enquanto que o "MFW" ainda apresentava parte de sua folhagem verde. Este fato pode ter prejudicado a produção de tubérculos do cultivar "MFW", já que no período final do ciclo da cultura se produzem os maiores incrementos de tubérculos, conforme se ilustra na Figura 1. Estes resultados sugerem ainda, necessidade de estudos relacionados com o ciclo vegetativo dos cultivares em diversas condições climáticas e de manejo da cultura.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas condições experimentais utilizadas permitem as seguintes conclusões:

1. A adubação alterou a evolução cronológica de produção de biomassa e de absorção de nutrientes pela Alcachofra de Jerusalém cultivar "Columbia" em solo podzólico — vermelho-amarelo;

2. A formação de, praticamente, toda a biomassa e absorção de N, P e K ocorrem, quando as plantas são adubadas durante os primeiros 80 dias, acumulando-se em sua maioria na parte aérea, após o que há uma redistribuição para os tubérculos. Na testemunha a absorção de nutrientes e acúmulo de biomassa se deu durante todo o experimento, caracterizando-se um alongamento do ciclo vegetativo, atribuído à baixa disponibilidade de fósforo do solo da área experimental;

3. Os cultivares "Columbia" e "MFW" responderam significativamente à adubação NPK com fertilizantes minerais e esterco de gado bovino, obtendo-se os maiores rendimentos de tubérculos e de parte aérea com a adubação de 10t/ha de esterco, aplicado em linha por ocasião do plantio e 120-180-120 de NPK, utilizando-se fertilizantes minerais;

4. O cultivar "Columbia" (8.913 kg/ha) mostrou rendimentos de tubérculos significativamente superiores ao cultivar "MFW" (5.607 kg/ha), enquanto, no que se relaciona à produção da porção aérea, o cultivar "Columbia" foi inferior ao cultivar "MFW", e

5. Embora os rendimentos tenham aumentado de forma expressiva com a fertilização, fo-

1. BOURNOT, P. Le Topinambour dans la fabrication de l'alcool. *Bull. Assoc. Chem.*, 59: 792-805, 1942.
2. BOSSWELL, V. R. *Growing the Jerusalem artichoke*. Washington. United States Department of Agriculture Leaflet N.º 16. 1964, 8p.
3. CHABBERT, N.; Ph. BRAUN, J. P. GUIRAUD, M. ARNOUX and P. GAIZY. Productivity and fermentability of Jerusalem Artichoke According to harvesting date. *Biomass*, England, 3: 209-224, 1983.
4. CHAPMAN & PRATT. *Methods of analysis for soils, plants and waters*. University of California, Division of Agricultural Sciences. 1961, 309 p.
5. CHUBEY, B. B. and DORREL, D.G. Jerusalem Artichoke, a potential fructose crop in the prairies. *Can Inst. Food Sci Techno J.* 7: 98-100, 1974.
6. DORBAND, W. *Culturing and Harvesting the Jerusalem Artichoke*, America Energy Farming Systems, Inc., Sioux Falls, 1982. 4p.
7. DORREL, D. G. and CHUBEY, B.B. Irrigation, fertilizer, harvest dates and storage effects on the reducing sugar and fructose concentrations of Jerusalem Artichoke tubers. *Can. J. Plant-Sci.* 57 (2): 591-596, 1977.
8. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Manual de Métodos de Análises de Solos*. Rio de Janeiro. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. 1979.
9. FLEMING, S. E. and J. W. D. GROOT WASSINK. Preparation of high fructose syrup from the tubers of the Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) CRC. *Crit. Rev. Food Sci Nutr.*, 12 (1): 1-28 1979.
10. GUIRAUD, J. P.; J. DAURELLES and P. GALZY. Alcohol production from Jerusalem Artichoke using yeast with inulinase activity. *Biotéchnol. Biog.* 23: 1461-1465 1981.
11. JACOB, A. & H. V. UEX KULL. *Fertilization nutrition y abonado de los cultivos tropicales e subtropicales*. Verlagsgesellschaft fur ackerbau mbh, Hannover, 1966 626p.
12. JACONINE, P. K. T.; ALMEIDA, J. C. e MEDEIROS, L. A. R. Levantamento exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará. *Boletim Técnico* n.º 28, Vol. I Divisão de Pesquisa Pedológica DNPA. Ministério da Agricultura — Recife, 1973, 502 p.
13. LUCKENS, T. *Jerusalem Artichoke for ethanol production*. Northern Agricultural Energy Center, United States Department of Agriculture. Energy Notes, Jan. 1972 2p.
14. MCGLUMPHY, J. H.; J. N. EICHINGGER, Jr., R. M. HIXON and J. H. BUCHANAN. Commercial Production of Levulose. *Industrial and Engineering Chemistry*. 23(1): 1202-1204 1931.
15. RAWATE, P. D. and HILL, R. M. Extração of high-protein isolate from Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.). Tops and evaluation of its nutrition potential. *J. Agric. Food Chem.*, 33(1): 29-31 1985.

Montivideo, 1: 1-25, 1928.
18. UNDERKOFIER, L. A.; W. K. McPHERSON and
E. I. FULMER. Alcoholis fermentation of Jeru-

bei_tõpinambur (*Helianthus tuberosus* L.).
Bodenkultur. Austria. 34(1): 13-21, 1983.