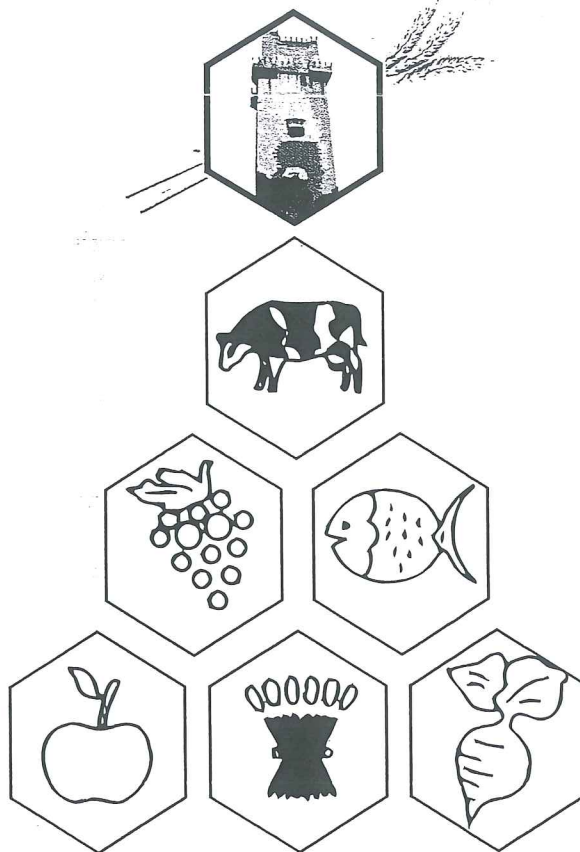


ACTAS DO 8º ENCONTRO DE QUÍMICA DOS ALIMENTOS



Alimentos Tradicionais, Alimentos Saudáveis e Rastreabilidade

Beja, Março de 2007

Instituto Politécnico de Beja
Escola Superior Agrária de Beja
Sociedade Portuguesa de Química

EFEITO DE TRATAMENTOS INDIVIDUAIS E COMBINADOS DE PRESSÃO E TEMPERATURA NO ABROLHAMENTO DE TUBÉRCULOS DE BATATA (*Solanum tuberosum*)

Rodrigues, I.*; Saraiva, J.**

*Departamento Ciência e Tecnologia Alimentar, Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Coimbra, 3040-311 Coimbra, Portugal

Tel + 351-239 802 940 Fax +351-239 802 979 e-mail: ivorod@esac.pt

**Departamento de Química, Universidade de Aveiro, 3810-193 Aveiro, Portugal

Tel + 351-351-234 370 716 Fax 351-234 370 084 e-mail: jsaraiva@dq.ua.pt

Palavras-chave: tubérculos de batata, *Solanum tuberosum*, alta pressão, temperatura, abrolhamento, conservação

Resumo: A inibição do abrolhamento de tubérculos de batata é um processo determinante para a qualidade destes tubérculos, sendo hoje realizada, normalmente, utilizando inibidores químicos e baixas temperaturas. Devido a questões ambientais e à crescente procura pelos consumidores de alimentos livres de aditivos ou outros produtos químicos, é previsível que a utilização de inibidores químicos do abrolhamento se torne, por um lado mais restrita, e por outro menos desejável. Deste modo, é importante o estudo de outros métodos, mais “naturais”, de inibição do abrolhamento.

Nos últimos anos a aplicação de alta pressão tem sido cada vez mais estudada para conservação e modificação de alimentos, tendo também revelado a possibilidade de alterar o metabolismo e fisiologia de microrganismos e tecidos vegetais.

Este trabalho teve como objectivo estudar o efeito de tratamentos físicos de pressão e de temperatura, aplicados individualmente e em combinação, no abrolhamento de tubérculos de batata.

1. INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) e seus derivados são dos produtos de origem vegetal mais consumidos em todo o mundo. Não sendo possível ter disponíveis durante todo o ano batatas “frescas” para consumo e para processamento industrial, é absolutamente necessário proceder ao seu armazenamento durante longos períodos de tempo. Durante esse período, o metabolismo dos tubérculos continua activo e ocorre, conseqüentemente, o abrolhamento após um período de dormência, de duração variável. O abrolhamento da batata conduz, inevitavelmente, à perda de peso e firmeza dos tubérculos assim como à perda de qualidade sensorial e nutritiva, com a conseqüente perda de valor comercial. Torna-se, então imperativo aumentar o período de dormência dos tubérculos de batata, sabendo-se que se inicia com o começo da tuberização e termina com o recomeço do crescimento activo dos brotos sob condições favoráveis [1].

A nível industrial o abrolhamento da batata é controlado usando temperaturas menores que 10°C e métodos químicos [2]. Dado que os consumidores são cada vez mais sensíveis à utilização de produtos químicos nos produtos que consomem, existe um elevado interesse na substituição dos métodos químicos por métodos físicos, mais “naturais”, que sejam eficazes no aumento do período de dormência e que retardem o início do abrolhamento.

Nos últimos anos, a aplicação de alta pressão (AP) tem sido cada vez mais estudada para conservação e modificação de alimentos [3]. Esta tecnologia, é actualmente utilizada para pasteurizar alimentos a frio e para a inactivação de enzimas [3-5] e para modificação de algumas propriedades funcionais dos alimentos (melhoria da textura e gelificação, p. ex.) [3].

Tratamentos por AP revelaram também a possibilidade de alterar o metabolismo e fisiologia de microrganismos e tecidos vegetais, retardando, por exemplo, a germinação de sementes de ervilhas [6]. Estes resultados apontam para a possibilidade de tratamentos de AP poderem ser usados para controlar o processo de abrolhamento de tubérculos de batata.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Amostras de Batata, tratamentos e condições de abrolhamento

Neste estudo foram utilizados tubérculos de batata da cultivar "Desireé", colhidos entre Julho e Setembro dos anos de 2003 e 2004 de tamanho idêntico ($26,4 \pm 5,7$ g). Amostras de 6 tubérculos de batata, foram colocadas em sacos de plástico, que foram selados a quente, tendo-se previamente retirado o ar, com uma máquina de vácuo. Os tubérculos foram submetidos aos tratamentos de pressão numa prensa isostática (*Autoclave Engineers, Inc.*, EUA). Para os tratamentos térmicos, conjuntos de 6 tubérculos foram embalados do mesmo modo que para os tratamentos de pressão. Os tratamentos térmicos foram efectuados num banho termostaticado (*Selecta, Tectron Bio 3773100*, Espanha).

Os tubérculos, após os tratamentos, foram colocados a abrolhar, acompanhados do respectivo controlo, constituído também por 6 tubérculos, em condições de temperatura ambiente, com luz natural, mas ao abrigo da incidência directa dos raios solares. Os tubérculos foram deixados a abrolhar durante 43 dias. A evolução do abrolhamento foi quantificada pelo registo periódico do número de batatas abrolhadas, número de brolhos por batata e comprimento total dos brolhos (considerando-se apenas os brolhos com comprimento igual ou superior a 3 mm). No final de cada período de abrolhamento foi ainda registada a massa total dos brolhos e calculado o rácio comprimento/massa total de brolhos. Deste modo, pretendeu-se avaliar o efeito dos tratamentos na inibição do abrolhamento, pelo número de batatas abrolhadas e número de brolhos por batata, enquanto que com o comprimento e massa dos brolhos e o rácio entre estes dois parâmetros pretendeu-se avaliar o efeito dos tratamentos no desenvolvimento dos brolhos.

Determinação das Constantes Cinéticas

Verificou-se que o comprimento dos brolhos ao longo do tempo apresentava, após uma fase inicial, uma evolução linear, seguindo assim uma cinética de ordem zero. As constantes cinéticas, k , foram estimadas por regressão linear, usando o software Microsoft Excel 2003 (Microsoft, Seattle, EUA).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeito de Tratamentos de Pressão

Em todos os tratamentos de AP a 1000 (5 e 10 min) e 500 atm (5+5 e 10 min), não se registou abrolhamento até ao fim do ensaio (43 dias), concluindo-se assim que os tratamentos aplicados inibem efectivamente o abrolhamento dos tubérculos. No caso do tratamento P300(5+5) observou-se abrolhamento, mas mais tarde e de modo mais lento. Verifica-se, pela análise da Figura 1(a) que o controlo apresenta a totalidade das batatas abrolhadas a partir do 11º dia enquanto que o tratamento P300(5+5) atinge os 50% de abrolhamento apenas aos 22 dias, verificando-se assim um retardamento do início do abrolhamento causado pelo tratamento P300(5+5). No final do ensaio, verifica-se que os tubérculos do controlo apresentam cerca de um brolho a mais por batata abrolhada que os tubérculos submetidos ao tratamento P300(5+5) (Tabela 1). Isto significa que mesmo as batatas que conseguem abrolhar, depois de submetidas ao tratamento P300(5+5), o fazem com maior dificuldade. O comprimento total dos brolhos, segue idêntica tendência, com os tubérculos da amostra controlo a apresentarem, no fim do estudo, um comprimento total dos brolhos cerca de 2,5

vezes superior ao dos tubérculos tratados por AP (Tabela 1). A constante cinética é maior (cerca do dobro, $p < 0,05$) no controlo.

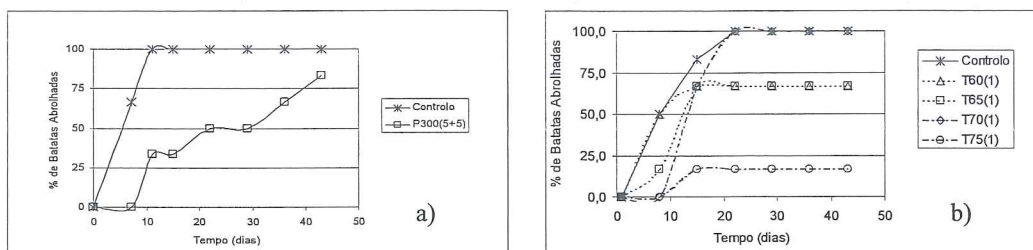


Figura 1 - Percentagem de batatas abrolhadas nos tratamentos de pressão (a) e térmicos (b)

No final do estudo, a massa de brotos é superior em cerca de 10 vezes no controlo (Tabela 1), indicando que embora ocorra a formação de brotos nas batatas tratadas a P300(5+5), estes apresentam uma massa muito menor. A relação entre o comprimento total dos brotos e a sua massa é maior nas batatas tratadas a P300(5+5) em cerca de 5 vezes. Deste modo, os brotos dos tubérculos tratados a P300(5+5) são mais longos e mais finos, enquanto os dos tubérculos controlo são mais grossos e curtos.

Efeito de Tratamentos Térmicos

No final dos 43 dias de armazenamento nenhum dos tubérculos submetidos aos tratamentos de 3 e 5 minutos, para as temperaturas de 60, 65, 70 e 75°C, apresentava brotos, verificando-se que estes tratamentos são efectivos em inibir o abrolhamento. Assim, só se verificou a

Tabela 1 – Parâmetros de avaliação do abrolhamento ao fim de 43 dias de armazenamento

	Controlo	P300(5+5)
% de batatas abrolhadas	100	83,3
Nº de brotos por batata abrolhada	4,3	3,6
Comprimento total de brotos (mm)	267,5	120,6
Massa total de brotos (g)	4,77	0,45
Comprimento / massa brotos (mm/g)	56,1	268,0
k (mim/dia)*	6,29	3,65

ocorrência de abrolhamento para o tratamento térmico de menor duração (1 min) para as 4 temperaturas estudadas, embora com evidente retardamento do abrolhamento, particularmente relevante para 75°C (Figura 1(b)). Resultados semelhantes verificam-se para o número de brotos por batata abrolhada. O controlo apresenta maior comprimento de brotos (Tabela 2) e constantes cinéticas também superiores (Tabela 2, $p < 0,05$). A massa de brotos é maior e semelhante no controlo e no tratamento T70(1), sendo bastante menor (cerca de um décimo) para o tratamento T75(1) (Tabela 2). A relação comprimento/massa de brotos apresenta um valor menor para os tubérculos submetidos aos tratamentos, particularmente para o caso do tratamento T75(1).

Tratamentos combinados de pressão seguida de temperatura

Verificou-se que tratamentos combinados resultavam, geralmente, em menor percentagem de batatas abrolhadas e menor número de brotos por batata, que o controlo e os respectivos tratamentos *per si* (aplicados individualmente). Este efeito é mais relevante para os tratamentos combinados P300(10)/T60(1) e P300(10)/T65(1). Resultados semelhantes foram obtidos, para as constantes cinéticas, que nos tubérculos submetidos a estes tratamentos, apresentaram valores menores (cerca de $\frac{1}{2}$) que o controlo e que os tratamentos aplicados individualmente e para a massa total de brotos. Verificou-se uma razão comprimento/massa

de brotos maior para os tratamentos que evidenciam maior capacidade de inibir o abrolhamento, apresentando brotos relativamente mais longos e finos, sendo o controle e o tratamento T60(1) os que apresentam esta razão mais baixa, evidenciando brotos relativamente mais curtos e grossos.

Tabela 2 - Parâmetros de avaliação do abrolhamento ao fim de 43 dias de abrolhamento

		Controlo	T60(1)	T65(1)	T70(1)	T75(1)
% de batatas abrolhadas		100	66,7	66,7	100	16,7
Nº de brotos por batata abrolhada		2,7	2,3	2,0	2,3	1
Massa de brotos (g)	Total	4,25	1,97	3,2	4,17	0,46
	Média	0,71	0,66	1,07	0,7	
Comprimento dos brotos (mm)	Total	190,3	108,0	94,6	169,6	10,0
	Média	31,7	36	31,5	28,3	
Comprimento/massa de brotos (mm/g)	Média	79,0	54,0	36,5	55,3	21,7
k (mim/dia)*		6,33 ^a	1,72 ^b	1,91 ^b	3,15 ^c	0,11 ^d

* Letras diferentes indicam valores diferentes (teste *t* de student, $p < 0,05$)

Globalmente, pode-se concluir que o efeito combinado de pressão seguida de temperatura, inibe o abrolhamento mais eficientemente que os respectivos tratamentos isolados de pressão ou temperatura.

4. CONCLUSÕES

Tratamentos de pressão de 1000 (5 e 10 min) e 500 atm (5+5 e 10 min) inibem o abrolhamento de tubérculos de batatas durante 43 dias, enquanto que tratamentos de 300 atm (5+5 min) retardam o abrolhamento. Tratamentos térmicos de 60°C a 75°C de curta duração (3 e 5 minutos), inibem também o abrolhamento durante pelo menos 43 dias e quando aplicados durante 1 minuto, retardaram o abrolhamento.

Tratamentos combinados de pressão e temperatura, aplicados sequencialmente, causaram uma inibição do abrolhamento superior aos mesmos tratamentos aplicados individualmente.

O efeito inibidor no abrolhamento de tubérculos de batata, causado por tratamentos térmicos de curta duração, tratamentos de pressão e tratamentos combinados de pressão e temperatura, poderá ser de interesse e potencial, para aplicação a nível industrial. O efeito inibidor/retardador do abrolhamento evidenciado pelos tratamentos de pressão poderá ser de muito interesse a nível fundamental, para estudar os mecanismos e causas da quebra de dormência e início do abrolhamento, dado que estes não estão ainda totalmente esclarecidos.

Referências

- [1] - Hajirezaei, M. & Sonnewald, U. - *Potato Research*, **42** (1999) 353-372.
- [2] - Jadhav, S. J. & Kadam, S.S. - Potato, In D. K Salunkhe & S. Kadam, (eds), *Handbook of Vegetable Science and Technology - Production, Composition, Storage and Processing* (pp. 11-69). Marcel Dekker, Inc, New York (1998).
- [3] - Torres, J. A. & Velazquez, G. - *Journal of Food Engineering*, **67** (2005) 95-112.
- [4] - Castro, S. M., Loey, A. V., Saraiva, J. A., Smout, C. & Hendrickx, M. - *Journal of Food Engineering*, **75** (2006) 50-58.
- [5] - Hendrickx, M., Ludikhuyze, L., Van Den Broeck, I. & Weemaes, C. - *Trends in Food & Technology*, **9** (1998) 197-203.
- [6] - Saraiva, J., Carvalho A. & Machado F. - *Effect of a 50 MPa pressure treatment on green pea seeds germination*. Comunicação em painel no XLII European High Pressure Research Group Meeting, Lausanne (2004).