



Acta Scientiarum. Technology

ISSN: 1806-2563

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá
Brasil

Gomes Saraiva, Ana Leticia; Mendes da Silva, Cláudio Ernani; Clemente, Edmar
Efeito do ácido ascórbico em massa de pão na presença do ácido tânico
Acta Scientiarum. Technology, vol. 32, núm. 2, 2010, pp. 207-211
Universidade Estadual de Maringá
Maringá, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303226526001>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Efeito do ácido ascórbico em massa de pão na presença do ácido tânico

Ana Leticia Gomes Saraiva¹, Cláudio Ernani Mendes da Silva¹ e Edmar Clemente^{2*}

¹Universidade Federal do Ceará, Av. Humberto Monte, s/n, Campus do Pici, 60455-760, Fortaleza, Ceará, Brasil. ²Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil. *autor para correspondência. E-mail: eclemente@uem.br

RESUMO. Pães de farinha de trigo com adição do agente oxidante ácido ascórbico foram elaborados, tentando-se encontrar a concentração de ácido tânico que melhor retivesse o ácido ascórbico, sem afetar significativamente as características reológicas e os principais atributos sensoriais do pão. Os pães foram elaborados com a formulação de pão-padrão. Na primeira etapa, determinou-se a concentração de ácido ascórbico que melhor proporcionasse estabilidade à massa de pão-padrão (300 ppm). Na etapa seguinte, foram utilizadas na formulação da massa-padrão três concentrações diferentes de ácido tânico: 0,10; 0,20 e 0,30%, com a finalidade de se verificar a concentração que melhor retivesse o ácido ascórbico. Os pães foram elaborados com a formulação-padrão. Após o resfriamento dos pães, foi avaliada a retenção de ácido ascórbico, presente no pão de acordo com a concentração previamente determinada. Os resultados indicaram que o pão elaborado com a massa de pão-padrão (300 ppm de ácido ascórbico) apresentou concentração de ácido ascórbico de 41,50 mg 100 g⁻¹ de pão.

Palavras-chave: ácido ascórbico, ácido tânico, massa de pão, reologia de massas de pão, oxidantes de massa de pão.

ABSTRACT. Effect of ascorbic acid in bread dough in the presence of tannic acid.

Wheat flour breads with the addition of oxidizing agent ascorbic acid were elaborated trying to find the concentrations of tannic acid that best retained the ascorbic acid without significantly affecting the rheologic characteristics and main sensorial attributes of bread. In the first stage, the concentration of ascorbic acid that best provided stability to the dough (300 ppm) was determined. In the following stage, three different concentrations of tannic acid were used: 0.10, 0.20 and 0.30%, with the purpose of verifying the ascorbic acid retention in the dough. The breads were elaborated with the standard formulation. After the elaboration of the breads, the ascorbic acid retention was evaluated in the previously determined concentration. The results showed that the bread elaborated with standard dough (300 ppm of ascorbic acid), presented ascorbic acid concentration of 41.50 mg 100 g⁻¹ of bread.

Key words: ascorbic acid, tannic acid, bread dough, rheology of bread dough, bread dough oxidizers.

Introdução

Os oxidantes de farinhas são substâncias intencionalmente adicionadas à massa de pão, quase sempre não possuem valor nutritivo, mas possuem propriedades que modificam a reologia das massas, tornando-as mais elásticas e menos extensíveis. Substâncias como o bromato e o iodato de potássio, azodicarbonamida e o ácido ascórbico são os oxidantes mais utilizados na panificação no mundo inteiro, embora haja vasta preferência pelo uso do ácido ascórbico por ser uma substância que fortalece as massas e pelo fato de este poder ser utilizado sem limite (LOPES et al., 2007). O ácido ascórbico é uma substância com importantes funções metabólicas e tecnológicas. Do ponto de vista metabólico, em função de suas propriedades oxirredutoras (capacidade de

atrair e liberar hidrogênio), ele atua na redução do Fe⁺³ a Fe⁺², assegurando sua absorção no intestino; facilita a liberação de ferro da transferrina (proteína transportadora de ferro no sangue) e da ferritina (uma das principais formas de armazenamento do ferro no corpo) e interage com o oxigênio e o ferro para formar dois aminoácidos componentes do colágeno: a hidroxilisina e a hidroxiprolina.

A recomendação diária aceitável de ácido ascórbico para adultos é de 60 mmg (BRASIL, 2000). Por outro lado as substâncias tânicas parecem proteger a termodegradação do ácido ascórbico, conforme ficou demonstrado por Nascimento et al. (2003) ao submeter suco de caju (*Anacardium occidentale*) clarificado ao tratamento térmico por longo período. Tendo em vista a possibilidade de utilizar a propriedade

das substâncias tânicas citada por Nascimento et al. (2003) e encontrar a concentração que melhor retivesse o ácido ascórbico é que realizamos o presente trabalho.

Material e métodos

A matéria-prima utilizada consistiu-se de farinha de trigo comercial 'Dona Maria' fornecida pelo Grande Moinho Cearense S.A., acondicionada em sacos de polietileno e armazenada em freezer doméstico (0,5 a 0,8°C); açúcar granulado marca comercial 'Estrela'; fermento biológico seco instantâneo marca comercial 'Fermix - Dona Benta'; sal marinho iodado refinado, marca comercial 'Marlin'; gordura hidrogenada marca comercial 'Sadia'; Ácido ascórbico Reagen p.a.; Ácido tânico Fluka Chemie p.a.

O experimento foi conduzido no Laboratório de Controle de Qualidade do Grande Moinho Cearense S.A. Foram realizadas análises pelo método American Association of Cereal Chemists (AACC, 2000) da composição centesimal (umidade, cinzas, proteínas, lipídeos e carboidratos por diferença). Todos os reagentes utilizados nas análises eram de grau analítico.

A determinação da qualidade de farinha de trigo utilizada para este experimento foi realizada em 'farinógrafo marca Brabender - modelo 810101' e da metodologia de acordo com a prescrita pela AACC (2000) que exige a análise das amostras de farinha em dois estágios. No primeiro, chamado curva de titulação, em função do teor de umidade da farinha, com o farinógrafo em movimento, adicionava-se, por meio de uma bureta, uma quantidade de água, até que aparecesse uma linha contínua no diagrama que indicasse 500 unidades farinográficas (U.F.). A quantidade de água adicionada foi de 140,0 mL; em porcentagem que representava a absorção de água dessa farinha (14,0%). No segundo estágio, foi traçado o farinograma propriamente dito, para o qual se pesava novamente a farinha e se adicionava a quantidade de água determinada previamente, deixando-se o aparelho em movimento, pelo período de 20 min.

A determinação da qualidade da farinha de trigo experimental pelo 'extensógrafo, marca Brabender, modelo 860032' também foi realizada de acordo com a metodologia prescrita pela AACC (2000). As massas testadas no extensógrafo eram preparadas no farinógrafo, com consistência de 500 U.F. e com tempo de mistura apropriado, adicionando-se 6,0 g de sal de cozinha (NaCl). Depois de preparadas no farinógrafo, pesavam-se duas massas de 150,0 g cada. A massa-teste era boleada e modelada posteriormente em dispositivos especiais do extensógrafo. Os parâmetros farinográficos observados foram os seguintes: absorção de água; tempo de chegada; tempo de desenvolvimento

da massa; estabilidade; tempo de saída e índice de tolerância da massa.

Na sequência, as massas eram colocadas na cabine de fermentação do extensógrafo e, depois de 45 min., as massas que ficaram fixadas por fixadores especiais eram colocadas no suporte do aparelho e esticadas pelo gancho, até quebrarem. A força requerida para se esticar a massa era transmitida por um sistema calibrado até o registrador, que gravava a curva num papel apropriado. Depois de a massa ser boleada e moldada, repetia-se a operação duas vezes. O tempo total de fermentação é de 135 min., sendo obtidas três curvas que representam os tempos de fermentação de 45, 90 e 135 min. As mudanças observadas na forma das curvas, aos 135 min., proporcionam alguma indicação de tolerância à fermentação da farinha, assim como os tempos relativos de fermentação.

Os valores do índice de queda foram determinados no aparelho 'falling number 1.800, marca Glutomatic, modelo 2200', em que 7,0 g de farinha foram colocados em um tubo com 25,0 mL de água destilada, preso por uma haste ao aparelho e agitado em banho-maria (100°C) por 60 s, para se obter uma suspensão uniforme; em seguida, o movimento era automaticamente interrompido e era determinado o tempo, em segundos, que a haste do aparelho levava para passar pela suspensão.

Massas de pão-padrão (Tabela 1) foram formuladas com adição de níveis crescentes de ácido ascórbico (140, 150, 160, 180, 200, 250, 300, 500, 800, 1.000, 1.200 e 1.500 ppm) a fim de se determinar o nível de adição de ácido ascórbico (AA) mais adequado ao desenvolvimento da massa de trabalho, em função dos parâmetros farinográficos. A literatura cita a fortificação do pão com ácido ascórbico em apenas dois níveis de adição: 64,0 e 2.000,0 mg por 100,0 g de farinha de trigo, em que os pesquisadores verificaram que o ácido ascórbico perdia-se rapidamente quando o pão era assado (PARKER; RING, 2001).

Tabela 1. Formulação da massa de pão-padrão.

Ingredientes	Quantidade (g)
Farinha	300,0
Açúcar	15,0
Fermento	9,0
Sal	6,0
Gordura	6,0
Ácido ascórbico	0,0003 (300 ppm)

As características alveográficas das massas de pão-padrão, pão-padrão com adição de 300 ppm de ácido ascórbico e pão-padrão com adição simultânea de ácido ascórbico 300 ppm e com adição de ácido tânico a 10, 20 e 30%, respectivamente, foram obtidas por meio da análise no aparelho 'alveógrafo Chopin'. O alveógrafo é o equipamento que registra

curvas de resistência à extensão, a extensibilidade da massa que será expandida sob pressão de um volume de ar determinado até a sua ruptura (GUTKOSKI; JACOBSEN NETO, 2002).

Ao final desta etapa, foram elaboradas três massas de pão, empregando-se a formulação anteriormente selecionada (300 ppm de ácido ascórbico) e a adição de ácido tânico nas concentrações de 0,10; 0,20 e 0,30%, com três repetições cada uma, para, em seguida, serem submetidas a testes de panificação e a um alveograma (caracterização alveográfica).

A massa foi preparada na caixa de mistura do farinógrafo Brabender onde foram colocados 300,0 g de farinha (14,0% de umidade), em seguida o sal, o açúcar, o fermento e a gordura, fazendo-se, por último, a adição do ácido ascórbico dissolvido em água (100,0 mL). Após este procedimento, adicionou-se a água remanescente (40,0 mL) e ligou-se o misturador até que fosse atingida a linha de 500 unidades farinográficas (U.F.) de consistência, quando a massa trabalhada atingiu seu desenvolvimento máximo (8 min.). Após ligeira queda da consistência, o aparelho foi desligado e a massa retirada da caixa de mistura.

Imediatamente após a retirada da massa da caixa de mistura do farinógrafo, pesaram-se dois pedaços de massa de 175,0 g cada um e, em seguida, os pedaços de massa foram boleados, modelados e colocados em formas de alumínio (4,0 x 14,0 x 6,0 cm) untadas com gordura vegetal hidrogenada.

As massas contidas nas duas formas descansaram em armários de fermentação a 28,0°C durante 100 min. Concluído o tempo de fermentação, as massas foram assadas em forno elétrico a 220,0°C durante 20 min. Após 3h de resfriamento, o teor de ácido ascórbico retido no pão foi determinado, utilizando-se o método-padrão da AOAC (2000). As características dos pães foram avaliadas (características externas, internas, sabor e aroma) por uma equipe de dez provadores.

Resultados e discussão

Os resultados da composição centesimal da farinha de trigo utilizada na pesquisa são

apresentados na Tabela 2. Segundo Gutkoski e Jacobsen Neto (2002), a avaliação da farinha é de vital importância para a indústria de panificação porque define as características de processamento da massa e a qualidade dos produtos finais.

Tabela 2. Composição centesimal da farinha de trigo utilizada na pesquisa.

Determinação	Teor (%)***
Umidade	13,55 ± 0,16
Cinzas	0,52 ± 0,01
Proteínas*	10,05 ± 1,85
Lípidios	1,12 ± 0,34
Carboidratos**	74,76

*N x fator 5,75; **calculado por diferença; ***média ± desvio-padrão; n = 5; α = 0,95.

A farinha apresentou teor de glúten úmido de 9,43 g 100 g⁻¹, método de análise nº 3812-12 (AACC, 2000).

Para se medir o índice de queda foi utilizado o aparelho *falling number* 1.800, modelo Glutomatic 2200. O resultado do índice de queda foi de 323,66 seg. A atividade da enzima, expressa em termos de *falling number*, significa o tempo, em segundos, necessário para se mover uma suspensão de farinha e se permitir que um *viscosimeter stirrer* atravessasse uma distância afixada por uma suspensão quente aquosa de farinha, liquefeita pela enzima em um aparelho padronizado (AACC, 2000).

Efeito da adição de ácido ascórbico (AA) nas características farinográficas da farinha de trigo

Poucas variações aconteceram nos parâmetros farinográficos com adição do ácido ascórbico, com exceção do índice de tolerância à mistura, que apresentou um máximo com adição de 300 ppm de ácido ascórbico à mistura (4,6 ± 5,77 U.F.).

O índice de tolerância à mistura foi decisivo para a escolha do nível máximo de adição de ácido ascórbico à massa porque, a partir dele, as proteínas presentes na mistura, principalmente as formadoras de glúten, parecem começar a sofrer hidrólise contribuindo, assim, para a diminuição do resultado deste parâmetro (Tabela 3).

Tabela 3. Características farinográficas da farinha de trigo com adição de ácido ascórbico em diferentes concentrações^{1,2}.

Adição de AA (ppm)	Absorção (%)	TC ³ (min.)	TS ⁴ (min.)	TD ⁵ (min.)	Estabilidade (min.)	ITM ⁶ (UF)
0	52,21 ± 0,04 ^a	0,87 ± 0,06 ^{ab}	11,0 ± 0,87 ^c	1,7 ± 0,06 ^{ab}	8,6 ± 1,30 ^b	40,0 ± 0,01 ^{ab}
140	52,23 ± 0,02 ^a	0,80 ± 0,86 ^{ab}	12,4 ± 0,15 ^{abc}	1,6 ± 0,15 ^{ab}	11,7 ± 0,86 ^{ab}	43,3 ± 5,73 ^{ab}
150	52,20 ± 0,04 ^a	0,80 ± 0,01 ^{ab}	12,1 ± 0,75 ^{abc}	1,8 ± 0,21 ^{ab}	10,5 ± 2,02 ^{ab}	40,0 ± 0,01 ^{ab}
160	52,22 ± 0,01 ^a	1,10 ± 0,86 ^{ab}	15,2 ± 0,76 ^{abc}	2,0 ± 0,30 ^a	13,3 ± 0,85 ^{ab}	30,0 ± 0,01 ^b
180	52,21 ± 0,02 ^a	0,70 ± 0,15 ^{ab}	14,0 ± 1,01 ^{abc}	1,8 ± 0,25 ^{ab}	12,8 ± 2,40 ^{ab}	36,7 ± 5,77 ^{ab}
200	52,23 ± 0,04 ^a	0,83 ± 0,08 ^{ab}	11,0 ± 0,86 ^{bc}	1,6 ± 0,12 ^{ab}	9,0 ± 2,02 ^b	40,0 ± 0,01 ^{ab}
250	52,23 ± 0,02 ^a	0,63 ± 0,01 ^{ab}	13,8 ± 1,26 ^{abc}	1,8 ± 0,26 ^{ab}	12,9 ± 2,74 ^{ab}	36,7 ± 5,77 ^{ab}
300	52,20 ± 0,01 ^a	0,90 ± 0,10 ^a	12,3 ± 2,01 ^a	1,7 ± 0,11 ^{ab}	14,0 ± 1,08 ^a	46,7 ± 5,77 ^{ab}
500	52,22 ± 0,03 ^a	0,90 ± 0,12 ^a	13,5 ± 0,50 ^{abc}	1,5 ± 0,01 ^{ab}	11,9 ± 2,64 ^{ab}	35,0 ± 13,23 ^a
800	52,20 ± 0,02 ^a	0,50 ± 0,05 ^{ab}	11,5 ± 2,65 ^a	1,4 ± 0,01 ^b	13,0 ± 2,65 ^a	28,3 ± 10,41 ^{ab}
1000	52,21 ± 0,02 ^a	0,90 ± 0,10 ^a	10,2 ± 1,04 ^{abc}	1,7 ± 0,30 ^{ab}	11,8 ± 1,26 ^{ab}	27,0 ± 11,55 ^{ab}
1200	52,21 ± 0,01 ^a	0,40 ± 0,17 ^b	11,7 ± 0,76 ^{ab}	1,5 ± 0,01 ^{ab}	13,2 ± 0,76 ^a	31,7 ± 11,55 ^{ab}
1500	52,22 ± 0,01 ^a	0,57 ± 0,15 ^{ab}	11,9 ± 1,15 ^{abc}	1,5 ± 0,01 ^{ab}	13,5 ± 0,87 ^{ab}	25,0 ± 0,01 ^{ab}

¹Média ± desvio-padrão; n = 5; α = 0,95; ²Valores com letras iguais não são significativamente diferentes em nível de 5,0%; ³Tc = Tempo de chegada (min.); ⁴Td = Tempo de desenvolvimento (min.); ⁵Ts = tempo de saída (min.); ⁶ITM = Índice de tolerância à mistura (UF).

Efeito da adição de ácido tânico nas características da massa de farinha de trigo com 300 ppm de ácido ascórbico

Observou-se que uma alta concentração de ácido tânico contribuiu decisivamente para se reduzir a absorção de água pela farinha, o que possivelmente ocorre em função da interação das proteínas com o ácido tânico por ligações hidrofóbicas e pontes de hidrogênio.

O grupo fenólico dos taninos é excelente doador de hidrogênio, capaz de formar fortes ligações entre o hidrogênio e o grupo carboxila das proteínas.

Uma consequência da diminuição da absorção de água da massa com o aumento da concentração de ácido tânico provavelmente seria a formação do complexo (proteína/ácido tânico) com a propriedade de retardar a completa hidratação do glúten, com reflexos no aumento do Tempo de Desenvolvimento (TD) e da Estabilidade (E) (Tabela 4).

Tabela 4. Características farinográficas da farinha com adição de ácido tânico (AT)^{1,2}.

AT (%)	Absorção (%)	TC (min.)	TS (min.)	TD (min.)	Estabilidade (min.)	ITM (UF)
0	52,20 ± 0,01 ^a	0,90 ± 0,10 ^b	12,83 ± 2,01 ^b	1,70 ± 0,11 ^c	11,93 ± 2,64 ^a	46,67 ± 5,77 ^a
0,10	46,01 ± 0,01 ^b	1,13 ± 0,11 ^b	14,01 ± 0,87 ^{ab}	1,47 ± 0,25 ^c	12,83 ± 0,76 ^a	40,01 ± 0,01 ^a
0,20	46,01 ± 0,01 ^b	1,43 ± 0,12 ^a	15,17 ± 0,28 ^{ab}	3,01 ± 0,20 ^b	13,30 ± 0,26 ^a	46,67 ± 5,77 ^a
0,30	46,01 ± 0,01 ^b	1,57 ± 0,12 ^a	17,33 ± 0,76 ^a	4,03 ± 0,25 ^a	15,33 ± 0,76 ^a	43,33 ± 5,77 ^a

¹letras iguais em uma mesma coluna não são significativamente diferentes em nível de 5%; ²300 ppm de AA.

Em relação aos outros parâmetros (Tabela 4) - Tempo de Chegada (TC), Tempo de Desenvolvimento (TD) e Tempo de Saída (TS) - observou-se diferença significativa entre estes, principalmente quando são comparadas as médias desses parâmetros com a da massa de pão-padrão. A formação de complexos entre o ácido tânico e as proteínas parece ter retardada a formação das pontes de sulfeto, principais ligações responsáveis pelo desenvolvimento da viscoelasticidade da massa.

Efeito da adição de ácido tânico nas características alveográficas da massa da farinha de trigo com 300 ppm de ácido ascórbico

Todos os parâmetros alveográficos variaram com a adição do ácido tânico, com exceção do Trabalho (W). Ocorreu aumento de Tenacidade (P) com o aumento da concentração do ácido tânico e, consequentemente, diminuição de Extensibilidade (L), havendo indícios de que o ácido tânico, além de ser agente complexante de proteínas, é também agente fortalecedor de massas. O valor de P para farinha sem ácido ascórbico foi de 62 mm. Com a adição de 300 ppm de ácido ascórbico, o valor de P

cresceu 22,58% (76 mm) e, após a adição de 0,30% de ácido tânico, esse valor aumentou para 83 mm, o que corresponde a um crescimento de 33,87% em relação à farinha sem aditivo (Tabela 5).

Tabela 5. Variação dos parâmetros alveográficos da massa de farinha de trigo de trabalho aficionado de 0,003% de ácido ascórbico e ácido tânico.

Ácido ascórbico (%)	Parâmetros				
Ácido tânico (%)	P (mm)	L (mm)	G (mm)	P/L	W (x10 ⁻⁴ J)
0/0	62,0	98,0	22,0	0,6	210,0
0,03/0,0	76,0	78,0	20,0	1,0	240,0
0,03/0,1	77,0	73,0	19,0	1,0	240,0
0,03/0,2	80,0	66,0	18,0	1,2	240,0
0,03/0,3	83,0	64,0	18,0	1,3	240,0

A adição de 0,10; 0,20 e 0,30% de ácido tânico na massa de pão-padrão apresentou-se eficaz para torná-lo boa fonte de ácido ascórbico, porém, a adição de 0,30% de ácido tânico parece restringir sua utilização para esta finalidade por produzir um pão de miolo muito escuro, fato este que pode ser atenuado quando utilizado na elaboração do pão integral.

Podem-se observar, na Figura 1, detalhes da estrutura dos miolos dos pães com adição de ácido tânico.

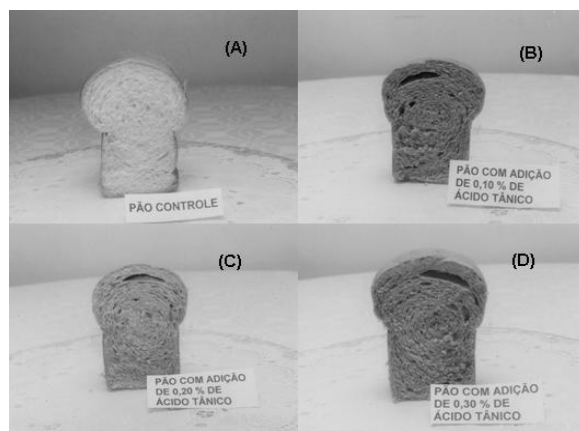


Figura 1. Fotografia do corte transversal do pão-controlado (A), pão com adição de 0,10% de ácido tânico (B), pão com adição de 0,20% de ácido tânico (C) e pão com adição de 0,30% de ácido tânico (D).

Retenção do ácido ascórbico no pão

O teor de ácido ascórbico retido no pão aumentou conforme níveis crescentes da concentração de ácido tânico foram adicionados. Pode-se ainda observar que o ácido tânico sozinho pode exercer o mesmo efeito que uma mistura de substâncias tânicas na proteção do ácido ascórbico quando aquecido, como acontece na elaboração de derivados do suco de caju, por exemplo, na 'cajuína', na qual a retenção atinge 52,01%, conforme observado por Nascimento et al. (2003).

Após o aquecimento da massa de pão-padrão, o calor degradou 89,49% do valor inicial de AA adicionado à massa, restando apenas 10,51% do teor de AA, enquanto que na maior concentração de ácido tânico (0,30%) essa retenção chegou a 52,53%.

Avaliação das características do pão elaborado com massa de pão-padrão com 300 ppm de ácido ascórbico e de ácido tânico nas concentrações de 0,10%; 0,20% e 0,30%.

A avaliação das características do teste de panificação está apresentada na Tabela 6.

Tabela 6. Características externas e internas, sabor e aroma e as respectivas pontuações máximas utilizadas na avaliação dos pães.

Características externas	Valor máximo (pontos)
Volume específico x 3,33	20
Cor da crosta	10
Quebra	05
Simetria	05
Subtotal	40
Características internas	Valor máximo (pontos)
Características da crosta	05
Cor do miolo	10
Estrutura da célula do miolo	10
Textura do miolo	10
Subtotal	35
Aroma e sabor	Valor máximo (pontos)
Aroma	10
Sabor	15
Subtotal	25
Escore total	100

A significância da avaliação da qualidade dos pães foi testada por meio da análise de regressão linear múltipla, utilizando-se o programa estatístico SAS (SAS Institute, 2001). Os resultados apresentaram, tanto para as características externas quanto para as características internas, pequenas variações na medida em que foi aumentada a concentração de ácido tânico na massa de pão-padrão.

O pão-controle, elaborado com a massa de pão-padrão, apresentou médias para as características externas (cor da crosta e simetria) que aumentaram no pão com adição de ácido tânico. Mas as características internas análise transversal da crosta, cor do miolo e aroma/sabor são melhores no pão elaborado com a massa-padrão.

Este resultado classifica o pão com adição de ácido tânico como 'bom', indicando que a adição de ácido tânico não causa diminuições perceptíveis nas características do produto. Em qualquer concentração de ácido tânico, as características externas parecem não ter sido afetadas a ponto de serem rejeitadas pelos provadores. A principal diferença entre elas, quando comparadas às do pão-padrão, foi o crescente escurecimento do miolo com o aumento da concentração de ácido tânico. A simetria apresentou aumento em seus valores absolutos e a concentração de 0,10% de ácido tânico foi a que apresentou maior valor. A análise transversal da crosta apresentou pequenas variações em relação ao pão-controle. A cor do miolo do pão diminuiu seu 'escore' em relação ao pão-

controle na medida em que se adicionou ácido tânico à farinha. Pães com 0,10; 0,20 e 0,30% de ácido tânico apresentaram poucas variações neste parâmetro. Porém, o pão com 0,30% de ácido tânico apresentou perceptível alteração na cor do miolo em relação ao pão-controle, provavelmente pela pigmentação provocada pela adição de ácido tânico.

Conclusão

O ácido tânico pode ser usado possivelmente como fortalecedor de glúten, sendo a principal restrição a cor escura produzida durante o fornecimento.

A retenção de ácido ascórbico no pão aumenta com a concentração de ácido tânico.

No nível otimizado de ácido ascórbico (300 ppm) na farinha de trabalho com adição de 0,30% de ácido tânico, atinge-se uma retenção de 52,55% de ácido ascórbico.

Referências

- AACC-American Association of Cereal Chemists. **Approved methods**. 10nd ed. St. Paul: AACC, 2000.
- AOAC- Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of AOAC International**. 17nd ed. Maryland: AOAC International, 2000.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 33, de 13 de janeiro de 1998. Níveis de Ingestão diária recomendada (IDR) para vitaminas, minerais e proteínas. In: **COMPÊNDIO da legislação do Ministério da Saúde Setor Trigo**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira da Indústria do Trigo, 2000. cap. 11, p. 1-4.
- GUTKOSKI, L. C.; JACOBSEN NETO, R. Procedimento para teste laboratorial de panificação – pão tipo forma. **Ciência Rural**, v. 32, n. 5, p. 873-879, 2002.
- LOPES, A. S.; ORMENESE, R. C. S. C.; MONTENEGRO, F. M.; FERREIRA JÚNIOR, P. G. Influência do uso simultâneo de ácido ascórbico e azodicarbonamida na qualidade do pão francês. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 307-312, 2007.
- NASCIMENTO, R. F.; AQUINO, F. W. B.; AMORIM, A. G. N.; CEPPA, B.; PRATA, L. F. Avaliação do tratamento térmico na composição química e na qualidade da cajuína. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 2, p. 217-221, 2003.
- PARKER, R.; RING, S. G. Aspects of the physical chemistry of starch. **Journal of Cereal Science**, v. 34, n. 1 p. 1-17, 2001.
- SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis System user's guide**. Cary: Sas Institute Inc., 2001.

Received on October 1, 2008.

Accepted on May 25, 2009.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.