

Utilização de extrato de levedura (*Saccharomyces sp.*) de destilaria de álcool em salsicha

*Use of an alcohol distillery yeast (*Saccharomyces sp.*)
extract in frankfurter type sausage*

Autores | Authors

✉ Eunice Akemi YAMADA

Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL)
Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de
Carnes
Av. Brasil, 2880
CEP: 13070-178
Campinas/SP - Brasil
e-mail: eyamada@ital.sp.gov.br

Kátia Maria Avelar Vieira Bittencourt CIPOLLI

Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL)
Centro de Ciência e qualidade
de Alimentos (CCQA)
e-mail: kcipolli@ital.sp.gov.br

Márcia Mayumi HARADA

Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL)
Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de
Carnes
e-mail: marciamh@ital.sp.gov.br

Valdemiro Carlos SGARBIERI

Universidade Estadual de Campinas
(UNICAMP)
Faculdade de Engenharia de Alimentos
Departamento de Alimentos e Nutrição
e-mail: sgarb@fea.unicamp.br

✉ Autor Correspondente | Corresponding Author

Recebido | Received: 29/06/2009
Aprovado | Approved: 03/09/2010

Resumo

O Brasil é o maior produtor mundial de álcool de cana-de-açúcar, com uma produção de 26 bilhões de litros de álcool anidro e hidratado em 2008, por meio de um processo que utiliza levedura na transformação do açúcar em álcool. Normalmente, parte da levedura é retirada (cerca de 20%) em cada novo ciclo, num processo industrialmente conhecido como sangria. Essa biomassa úmida é, na sua grande maioria, utilizada basicamente como fonte proteica para ração animal. O aproveitamento dessa levedura para alimentação humana é de grande importância, uma vez que possibilita um amplo aproveitamento da levedura excedente das destilarias de álcool. A substituição de 1,0, 1,5 e 2,0% da carne por extrato de levedura de destilaria de álcool em salsichas foi avaliada tecnológica, química, física e sensorialmente, comparando-as com salsichas adicionadas de 3,0% de proteína texturizada de soja. A salsicha com proteína texturizada de soja apresentou maior estabilidade de emulsão do que as salsichas contendo extrato de levedura. A percentagem de suco exsudado na embalagem foi menor para a salsicha contendo proteína texturizada de soja. Quanto à cor, o extrato de levedura nas percentagens estudadas, em geral, conferiu maiores valores de vermelho do que a proteína texturizada de soja. A avaliação sensorial não detectou diferença significativa ($p > 0,05$) quanto a aroma, sabor e textura entre as salsichas com proteína texturizada de soja e as salsichas com extrato de levedura, assim como na ordenação quanto à preferência global. Não houve diferença na preferência quanto à cor interna da salsicha entre aquelas adicionadas de extrato de levedura, enquanto a salsicha com proteína texturizada de soja foi significativamente ($p < 0,05$) a menos preferida. Para a intenção de compra, houve uma maior frequência de respostas positivas para as salsichas com 1,0 e 1,5% de extrato de levedura e com maior frequência de respostas negativas para a salsicha com 2,0% de extrato de levedura. Tecnicamente, é possível utilizar até 1,5% de extrato de levedura em substituição à carne.

Palavras-chave: *Extrato de levedura; Salsicha; Saccharomyces sp.*

■ Summary

Brazil is major sugarcane alcohol producer in the world, with a production of 26 billion litres of anhydrous and hydrated alcohol in 2008 in a process that uses yeast (*Saccharomyces* sp) to transform the sucrose into ethanol. Normally, part of the yeast is withdrawn (about 20%) in each new cycle, in a process industrially known as bleeding, and this biomass is used basically in animal feeding. The use of this biomass in human feeding could be of great importance, since it would involve the ample use of the excess yeast from alcohol distilleries. The objective of the present investigation was to substitute 1.0, 1.5 and 2.0% of the meat with alcohol distillery yeast extract in Frankfurt type sausages, and evaluate their functional, physical, chemical and sensory properties as compared to sausages made with 3.0% texturised soy protein (TSP). The sausage containing texturised soy protein showed better emulsion stability than the sausage containing yeast extract, and the percent of exudation in the package was lower for the sausage containing texturised soy protein. With respect to colour, in general, for the percentages studied, the yeast extract conferred greater values for red than the texturised soy protein. The sensory evaluation detected no significant differences ($p > 0.05$) with respect to aroma, flavour and texture between the sausages made with texturised soy protein and those made with yeast extract, nor in the scoring for overall preference. There was no difference in preference with respect to the internal colour for the sausages with different percentages of yeast extract, but the sausage with texturised soy protein was significantly ($p < 0.05$) less preferred. For buying intention there was a greater frequency of positive answers for the sausages containing 1 and 1.5% yeast extract and a greater frequency of negative answers for those with 2% yeast extract. Technologically it is possible to substitute the meat with up to 1.5% of the yeast extract.

Key words: *Yeast extract; Frankfurt sausage; Saccharomyces* sp.

Utilização de extrato de levedura (*Saccharomyces* sp.) de destilaria de álcool em salsicha

YAMADA, E. A. et al.

1 Introdução

Em 2008, o volume fabricado de álcool no Brasil chegou a 26 bilhões de litros, 15% mais do que em 2007 (FORTES, 2009), num processo que utiliza levedura na transformação do açúcar em álcool (FURCO, 1996). Normalmente, parte da levedura é retirada (cerca de 20%) em cada novo ciclo, num processo industrialmente conhecido como sangria. Essa biomassa úmida é conhecida como leite de levedura que, na sua grande maioria, é utilizada como fonte proteica para ração animal.

A proteína de microrganismos unicelulares é uma fonte não convencional alternativa, podendo substituir proteínas convencionais de alto custo, como a carne. Entre as vantagens do uso de proteínas de microrganismos unicelulares, podem ser citadas: o seu rápido crescimento; a capacidade de usar uma variedade de substratos; o alto rendimento de biomassa; pode ser manipulado geneticamente para aumento de rendimento e melhora na composição, e, finalmente, não necessita de grandes áreas para a sua produção. A biomassa de levedura pode ser usada na indústria de alimentos para produzir concentrado e isolados proteicos de levedura, mantendo suas propriedades funcionais e valores nutritivos (FERREIRA et al., 2009).

O interesse em proteínas de microrganismos tem aumentado como resultado do crescimento contínuo de indústrias de fermentação que produzem a biomassa de microrganismo como subproduto. Um fator limitante na utilização da biomassa de levedura como fonte proteica para consumo humano é o seu alto conteúdo de ácido nucleico, principalmente o ácido ribonucleico (RNA), que pode atingir um terço do total proteico da célula. A ingestão diária acima de 2 g em base seca de ácido nucleico causa uricemia e a ingestão continuada pode resultar em gota (WASLIEN et al., 1970). Alguns reagentes e técnicas são usados para isolamento da proteína de levedura com baixo teor de RNA (FERREIRA et al., 2009).

O uso de levedura íntegra em processamento de alimentos é geralmente limitado devido ao odor e sabor indesejáveis da levedura seca (HALÁSZ e LÁSZTITY, 1991). No entanto, a autólise e o fracionamento da levedura produzem derivados que podem ser adicionados em alimentos. Alguns desses derivados seriam o autolisado, obtido pelo processo de autólise da massa celular; o extrato de levedura e a fração parede celular, obtidos pelo fracionamento do autolisado em fração solúvel (extrato) e insolúvel (parede celular), e o concentrado proteico.

O extrato de levedura é um concentrado da fração solúvel da levedura; é uma fonte natural de compostos voláteis de aroma e são largamente utilizados como agentes flavorizantes e como um precursor de sabor de carne processada. O extrato de levedura tem uma larga

faixa de variação na concentração de ribonucleotídeos e nucleosídeos (MAHADEVAN e FARMER, 2006).

Os extratos de levedura autolisada são frequentemente adicionados a alimentos processados como um meio de aumentar a proteína alimentar e o conteúdo de vitaminas, assim como melhorar seu perfil de sabor e aroma (OTERO et al., 1996). Na produção de salame, é conhecido como *meat flavouring* e tem substituído o extrato de carne anteriormente usado com o mesmo objetivo (ZAMBONELLI et al., 2000).

O uso de extrato de levedura é também uma alternativa para a redução do sódio em produtos cárneos, na medida em que parece oferecer maior benefício na busca de produtos com baixos teores de sódio. Apresenta sabor equilibrado, do tipo caldo de carne. O perfil de sabor de um produto alimentar pode ser melhorado pela influência do extrato de levedura no sabor percebido, na acidez, na sensação na boca ou no gosto salgado, permitindo, assim, uma redução significativa do teor de sódio em alimentos sem perder o sabor ou a percepção do sal (BRANDSMA, 2008).

Dentre as propriedades funcionais mais desejáveis na obtenção de um produto cárneo emulsionado, figuram a capacidade de emulsificação, a estabilidade de emulsão, a gelatinização e a capacidade de retenção de água.

Visando à utilização de extrato de levedura em embutidos cárneos, foram realizadas avaliações tecnológicas, químicas, físicas e sensoriais em salsichas adicionadas de extrato de levedura de destilaria de álcool (EXT), comparando-as com salsichas adicionadas de proteína texturizada de soja (PTS).

2 Material e métodos

A proteína texturizada de soja (PTS) foi utilizada para comparação por ser a proteína derivada da soja mais utilizada em produtos cárneos com o objetivo de substituir parte da proteína cárnea ou de melhorar a estabilidade da emulsão, quando esta não é segura devido ao tipo de matéria-prima cárnea utilizada (por exemplo, carne mecanicamente separada). A legislação brasileira (BRASIL, 2000) permite a adição de proteína não cárnea em até 4%, como proteína agregada em salsichas.

A proteína texturizada de soja (PTS) MAXTEN R-100® usada para comparação foi gentilmente fornecida pela Ceval Alimentos e apresentava 56,4% de proteína, 6% de umidade, 3,0% de fibra bruta, 1,0% matéria graxa e 6,0% de cinzas.

O extrato de levedura (EXT) foi obtido da biomassa de levedura (*Saccharomyces* sp.), sem sofrer o processo de termólise. A biomassa foi recebida da usina São José Zillo Lorenzetti (Macatuba-SP), em suspensão de aproximadamente 20% de células. Esta suspensão foi diluída (1:1) com água da rede de abastecimento

Utilização de extrato de levedura (*Saccharomyces sp.*) de destilaria de álcool em salsicha

YAMADA, E. A. *et al.*

municipal e centrifugada em centrífuga contínua, de pratos ALFA LAVAL, tipo BRPX 20739S60 (3500 x g, fluxo de 150 kg.h⁻¹ e descarga a cada 5 min), obtendo-se um sedimento de biomassa e um sobrenadante (água de saída). Esta água foi recirculada na centrífuga, obtendo-se uma suspensão concentrada de células que foi juntada à biomassa, sendo a água (sobrenadante) descartada. A biomassa foi desidratada em *spray dryer* Niro Atomizer CB3 104D com a câmara a 180 ± 5 °C na entrada e saída a 80 ± 5 °C, obtendo-se desta forma a levedura íntegra seca. O processo de obtenção do extrato desidratado (EXT) a partir de levedura íntegra seca foi realizado conforme o fluxograma da Figura 1.

O extrato de levedura utilizado apresentou uma elevada composição de proteína (48,6%) e de cinza (11,7%). A elevada concentração de cinza se deve principalmente à adição de cloreto de sódio no processo de autólise e posterior concentração do extrato. O extrato apresentou ainda 0,4% de lipídeos, 3,3% de fibra alimentar total (sendo 3,3% de fibra alimentar solúvel), 8,3% de ácido ribonucléico e 27,7% de componentes não determinados, representados particularmente pela maltodextrina, acrescentada ao extrato na proporção de 25% (p/p) dos sólidos totais, visando facilitar a secagem e a conservação do mesmo (YAMADA, 2002).

Na Tabela 1, são apresentadas as formulações de salsichas com extrato de levedura e proteína texturizada de soja.

- Processamento da salsicha: As salsichas foram formuladas a fim de substituir a carne por 1,0, 1,5 e 2,0% de extrato de levedura (EXT) e 3% de proteína texturizada de soja (PTS), mantendo a proporção umidade/proteína de 4,7. Foram processadas três repetições de 8 kg de cada tratamento em diferentes tempos. Para a moagem das carnes e toucinho, utilizou-se

moedor marca Hermann com disco de 15 mm; a cominuição foi realizada em *cutter* Kramer Grebe de Karl Ernst Zippel; o embutimento, em tripa celulósica de 22 mm de diâmetro, usando a embutideira Karl Ernst Zippel, e o tratamento térmico em estufa Becker, com as seguintes etapas: secagem a 50 °C/15 min; avermelhamento a 60 °C/15 min; cozimento com elevação de 5 °C/5 min até temperatura interna de 72 °C. Após o cozimento, as salsichas foram resfriadas em chuveiro com água fria por 15 min e mantidas a 10 °C durante 60 min. As salsichas foram depeladas e embaladas a vácuo.

- Composição centesimal aproximada: Umidade, cinza e proteína total (N x 6,25) foram determinadas

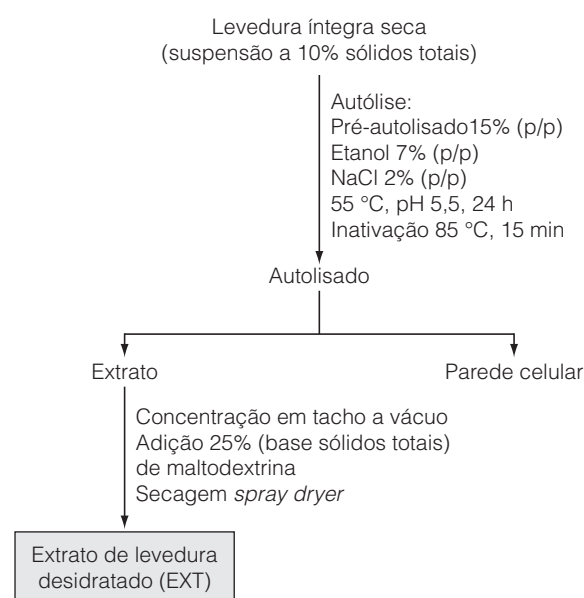


Figura 1. Fluxograma do processo de obtenção do extrato de levedura (EXT) a partir de levedura íntegra seca.

Tabela 1. Formulação das salsichas com utilização de extrato de levedura (EXT) e proteína texturizada de soja (PTS).

Ingrediente (g.100g ⁻¹)	EXT			PTS
	(1,0%)	(1,5%)	(2,0%)	(3,0%)
Paleta bovina	33,29	32,69	32,14	30,82
Carne mecanicamente separada frango	36,99	36,32	35,71	34,25
Toucinho	16,03	15,74	15,48	14,84
Água	7,64	8,72	9,64	12,10
Fécula de mandioca	1,97	2,06	2,02	2,05
Sal	1,85	1,82	1,78	1,83
Sal de cura	0,24	0,24	0,24	0,23
Antioxidante	0,24	0,24	0,24	0,23
Tripolifosfato	0,24	0,24	0,24	0,23
Condimentos	0,49	0,48	0,48	0,46
Fumaça líquida	0,05	0,05	0,05	0,05
Extrato levedura	0,99	1,45	2,02	-
Proteína texturizada soja	-	-	-	2,97

Utilização de extrato de levedura (*Saccharomyces sp.*) de destilaria de álcool em salsicha

YAMADA, E. A. *et al.*

de acordo com os procedimentos de Horwitz (2005). Lipídios totais foram determinados pelo método de Bligh e Dyer (1959).

- Perda de peso no cozimento: A perda de peso no cozimento foi determinada pesando-se o produto antes do tratamento térmico e após o resfriamento em câmara fria.
- Estabilidade de emulsão: Foi determinada de acordo com o método de Parks e Carpenter (1987), em que maior porcentagem de líquido exsudado significa menor estabilidade de emulsão.
- Suco exsudado na embalagem: Foi determinada a quantidade de suco exsudado das salsichas embaladas a vácuo e armazenadas em temperaturas de 2 a 5 °C durante 30 dias.
- Força de cisalhamento: A força de cisalhamento foi medida com o texturômetro TAX-T2 SMS acoplado com a célula Warner Bratzler (3 mm) para o corte transversal da amostra.
- Avaliação de cor: A avaliação de cor instrumental externa e interna das salsichas foi realizada utilizando espectrofotômetro MINOLTA CM 508d (Osaka, Japan) e sistema CIELab, iluminante D65, ângulo de iluminação 2° e especular incluída, com resultados expressos através das coordenadas L* (luminosidade), a* (vermelho/verde) e b* (amarelo/azul).
- pH: Os valores de pH da salsicha foram determinados com pHmetro Digimed DM2 equipado com eletrodo DME-CF1 para medidas com perfuração.
- Avaliação sensorial: A avaliação sensorial foi realizada utilizando uma amostra composta de salsichas de três repetições do processamento de cada tratamento.
- Teste de aceitação: O teste foi conduzido no Laboratório de Análise Sensorial do Centro de Tecnologia de Carnes do Instituto de Tecnologia de Alimentos, em Campinas/SP. A aceitação das salsichas foi avaliada por um grupo de 49 consumidores desse produto, sendo 67% homens e 33% mulheres. Do total de provadores recrutados entre estagiários e funcionários do Itai, 22,4% se encontrava na faixa de menos de 20 anos, 55,2% entre 21 a 40 anos e 22,4% entre 41 a 60 anos. Dos provadores, 4,1% apresentavam frequência de consumo de salsicha de mais que uma vez por semana, 18,4% até uma vez por semana, 28,6% até uma vez por mês e 48,9% de vez em quando. As amostras foram avaliadas quanto

à aceitabilidade do aroma, do sabor e da textura, utilizando escala hedônica estruturada de sete pontos (7 = gostei muito; 6=gostei moderadamente; 5 = gostei ligeiramente; 4 = nem gostei, nem desgostei; 3=desgostei ligeiramente; 2 = desgostei moderadamente e 1 = desgostei muito); atitude de intenção de compra através de escala de cinco pontos (5 = certamente compraria; 4 = provavelmente compraria; 3 = talvez comprasse, talvez não comprasse; 2 = provavelmente não compraria e 1 = certamente não compraria). Foi utilizado um delineamento de blocos completos casualizados e as amostras foram apresentadas com códigos de três números aleatórios (MEILGAARD *et al.*, 1999; STONE e SIDEL, 1985) após cozimento por 5 min em água em ebulição. Cada consumidor recebeu dois cilindros de 2 cm de salsicha em copo branco descartável acompanhado de garfo descartável. Foi oferecida água mineral natural e pão de forma sem casca, para limpar a boca entre as amostras. O teste de aceitação foi realizado em cabines individuais com iluminação de lâmpadas fluorescentes, do tipo luz do dia, e equipadas com sistema Compusense versão 4.2 (Compusense, Inc. Canadá) para coleta e análise dos dados. Foi realizado também um teste de ordenação dos produtos quanto à preferência de modo global e quanto à cor interna da salsicha (1 = amostra preferida em primeiro lugar; 4 = amostra menos preferida). O teste de preferência da cor interna foi realizado com salsicha recém cortada no sentido longitudinal em cabine de luz MacBeth com iluminação de lâmpadas fluorescentes, do tipo luz do dia, de 6500 K.

- Análise estatística: A análise estatística dos dados físicos e químicos foi realizada utilizando-se o software Statistica. Todas as comparações entre as médias dos tratamentos foram efetuadas mediante teste de Tukey, adotando-se o nível de 5% de significância, com exceção dos dados sensoriais de preferência, que foram analisados por meio da diferença crítica entre os totais de ordenação ($p < 0,05$), com base na análise de Friedman e extraída da tabela de Newell e Mc Farlane (1987).

3 Resultados e discussão

Na Tabela 2, são apresentados os dados de composição da salsicha com diferentes níveis de substituição de carne por extrato de levedura (1,0, 1,5 e 2,0% de EXT) e 3,0% de PTS.

Utilização de extrato de levedura (*Saccharomyces sp.*) de destilaria de álcool em salsicha

YAMADA, E. A. *et al.*

Os teores de lipídeos diferiram entre os tratamentos, uma vez que para a substituição da carne pelos derivados utilizou-se uma planilha que estabelecia a relação umidade/proteína, sem fixar o teor de lipídeo.

Os resultados das propriedades físicas estão apresentados na Tabela 3. A salsicha com PTS apresentou maior estabilidade de emulsão que as salsichas contendo extrato de levedura. Com relação à estabilidade de emulsão do extrato de levedura, Yamada (2002) relatou que a não visualização da emulsão durante a determinação, não permitiu estabelecer o valor da estabilidade de emulsão. Yamada (2002) ainda realizou substituições da proteína de carne bovina por proteína do extrato de levedura e pela determinação da capacidade emulsificante estabeleceu que com o aumento do teor de extrato de levedura, a estabilidade de emulsão das misturas eram menores que a da carne sem substituição (acém = $430,7 \pm 9,2$ mL óleo.g⁻¹ proteína; substituição de 20% = $370,7 \pm 25,2$ mL óleo.g⁻¹ proteína; substituição de 40% = $361,1 \pm 17,1$ mL óleo.g⁻¹ proteína). A baixa capacidade emulsificante do extrato de levedura é devida ao processo de autólise onde se tem a ativação das enzimas intracelulares, provocando a hidrólise da proteína em peptídios de menor peso molecular, dificultando a atuação desses derivados como emulsificantes. A baixa capacidade de retenção

de água do extrato de levedura foi mostrada pela maior porcentagem de suco exsudado na embalagem que a salsicha contendo proteína texturizada de soja. Quanto à cor externa, não houve diferença entre os tratamentos na intensidade de vermelho, já a cor vermelha interna do tratamento com 2,0% de EXT foi maior que a do tratamento com PTS. O cálculo da diferença estatística entre os tratamentos, efetuado com a média dos valores das repetições de processo, não retratou a diferença visível da cor vermelha interna entre os tratamentos.

Os resultados obtidos no teste de aceitação são apresentados na Tabela 4. Observa-se que as amostras não diferiram estatisticamente entre si ($p > 0,05$) quanto à aceitação dos atributos considerados na avaliação e obtiveram médias situadas entre "gostei moderadamente" e "gostei ligeiramente".

Na Tabela 5, são apresentadas as pontuações de ordenação da preferência de modo global e preferência da cor interna da salsicha com extrato de levedura e proteína texturizada de soja. Observa-se que as amostras não diferiram estatisticamente entre si ($p > 0,05$) quanto à preferência da salsicha de modo global. Na preferência da cor interna, as amostras de salsicha com 1,0 e 1,5% de extrato de levedura foram as preferidas. Amostras de

Tabela 2. Composição química das salsichas com extrato de levedura e proteína texturizada de soja (PTS).*

Componente	Extrato de levedura			PTS
	1,0%	1,5%	2,0%	3,0%
Umidade (g.100g ⁻¹)	55,39 ± 0,23 ^b	56,33 ± 0,24 ^a	56,59 ± 0,38 ^a	56,65 ± 0,58 ^a
Lipídios totais (g.100g ⁻¹)	25,55 ± 0,32 ^a	24,87 ± 0,59 ^{ab}	24,27 ± 0,32 ^{bc}	23,41 ± 0,59 ^c
Proteína (g.100g ⁻¹)	13,33 ± 0,26 ^a	13,27 ± 0,36 ^a	13,27 ± 0,59 ^a	13,56 ± 0,44 ^a
Cinza (g.100g ⁻¹)	3,02 ± 0,02 ^a	3,04 ± 0,13 ^a	2,98 ± 0,04 ^a	2,96 ± 0,14 ^a
Carboidratos**(g.100g ⁻¹)	2,7	2,5	2,9	3,4

*Média ± desvio padrão de determinação de processamento em triplicata; médias com letras sobrescritas iguais numa mesma linha não diferem significativamente ($p > 0,05$); e **obtido pela diferença [100 - (umidade + lipídios totais + proteína + cinza)].

Tabela 3. Resultados das propriedades físicas das salsichas com extrato de levedura e com proteína texturizada de soja (PTS).**

Parâmetros medidos	Extrato de levedura			PTS
	1,0%	1,5%	2,0%	3,0%
Perda peso no cozimento (g.100g ⁻¹)	4,2 ± 0,7 ^a	3,8 ± 0,6 ^a	3,8 ± 0,5 ^a	3,8 ± 0,1 ^a
Estabilidade da emulsão (g.100 g ⁻¹)	2,5 ± 0,3 ^b	3,3 ± 0,6 ^b	4,9 ± 0,2 ^a	1,4 ± 0,2 ^c
Suco exsudado na embalagem (g.100 g ⁻¹)	0,8 ± 0,2 ^a	0,7 ± 0,2 ^{ab}	1,0 ± 0,2 ^a	0,4 ± 0,1 ^b
Força de cisalhamento (kgf)	1,8 ± 0,3 ^a	1,8 ± 0,3 ^a	1,8 ± 0,3 ^a	1,8 ± 0,2 ^a
Luminosidade (L* - externo)	56,8 ± 1,8 ^a	56,0 ± 1,0 ^a	56,0 ± 1,2 ^a	55,9 ± 1,1 ^a
Vermelho (a* - externo)	14,2 ± 0,9 ^a	14,7 ± 0,3 ^a	15,2 ± 0,2 ^a	13,9 ± 0,3 ^a
Amarelo (b* - externo)	14,4 ± 0,0 ^a	14,6 ± 0,4 ^a	15,0 ± 0,8 ^a	14,4 ± 0,6 ^a
Luminosidade (L* - interno)	61,6 ± 1,5 ^a	61,0 ± 1,3 ^a	61,1 ± 2,0 ^a	61,8 ± 1,7 ^a
Vermelho (a* - interno)	12,7 ± 0,4 ^{ab}	13,0 ± 0,3 ^{ab}	13,1 ± 0,3 ^a	11,8 ± 0,6 ^b
Amarelo (b* - interno)	11,0 ± 0,3 ^a	11,2 ± 0,4 ^a	11,6 ± 0,4 ^a	10,7 ± 0,3 ^a

*Valores numa mesma linha com letras sobrescritas iguais não diferem significativamente ($p > 0,05$); e **média ± desvio padrão de três repetições de processo dos tratamentos.

Utilização de extrato de levedura (*Saccharomyces sp.*) de destilaria de álcool em salsicha

YAMADA, E. A. et al.

Tabela 4. Resultados do teste de aceitação da salsicha com extrato de levedura (EXT) e proteína texturizada de soja (PTS).

Atributo	EXT			PTS
	1,0%	1,5%	2,0%	3,0%
Aroma	5,5 ^a	5,1 ^a	5,1 ^a	5,2 ^a
Sabor	5,3 ^a	5,1 ^a	5,4 ^a	5,2 ^a
Textura	5,4 ^a	5,1 ^a	5,4 ^a	5,2 ^a

Valores seguidos de letras sobrescritas iguais numa mesma linha não diferem significativamente ($p > 0,05$); (1 = desgostei muito; 2 = desgostei moderadamente; 3 = desgostei ligeiramente; 4 = indiferente; 5 = gostei ligeiramente; 6 = gostei moderadamente; 7 = gostei muito).

Tabela 5. Resultados obtidos no teste de ordenação da preferência de modo global e da preferência da cor interna de salsicha.

	Preferência modo global	Preferência cor interna
1,0% EXT	118 ^a	106 ^b
1,5% EXT	119 ^a	101 ^b
2,0% EXT	125 ^a	119 ^{ab}
3,0% PTS	128 ^a	144 ^a

*Resultado expresso como a soma total da pontuação dada pelos provadores (1 para a mais preferida até 4 para a menos preferida); quanto menor o valor, mais preferida. Valores com letras sobrescritas iguais na coluna não diferem significativamente ($p > 0,05$).

Tabela 6. Frequência das respostas de intenção de compra das salsichas com extrato de levedura.

	Respostas (%)		
	Positivas	Indecisas	Negativas
1,0% EXT	55,1	26,5	18,4
1,5% EXT	57,2	30,6	12,2
2,0% EXT	44,9	26,5	28,6
3,0% PTS	49,0	34,7	16,3

*Faixas na escala de intenção de compra: respostas positivas (certamente compraria e provavelmente compraria), respostas indecisas (talvez comprasse, talvez não comprasse) e respostas negativas (provavelmente não compraria e certamente não compraria).

salsicha com 2,0% de extrato de levedura não diferiram de nenhuma das amostras analisadas, enquanto a amostra de salsicha com PTS foi a menos preferida quando a cor interna foi avaliada.

A frequência de resposta da intenção de compra das amostras de salsichas analisadas é apresentada na Tabela 6. Observa-se que a maior frequência de respostas positivas concentrou-se nas salsichas com menores teores de extrato de levedura (1,0 e 1,5%) e a com maior frequência de respostas negativas, nas salsichas com maior teor de extrato (2,0%).

4 Conclusões

- A salsicha com até 1,5% de extrato de levedura apresentou características químicas, físicas e sensoriais que não diferiram (perda de peso no cozimento, suco exsudado na embalagem,

aceitação) ou foram melhores (cor subjetiva e intenção de compra) que as características da salsicha com 3,0% de proteína texturizada de soja; e

- As características apresentadas pelo extrato de levedura indicam uma melhor utilização como realçador de sabor, realçador de cor vermelha ou como aromatizante do que como ingrediente funcional para melhoria na capacidade de retenção de água ou de emulsificação da salsicha.

Agradecimentos

Este trabalho foi realizado com auxílio financeiro da FAPESP e da COPERSUCAR.

Referências

- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Ottawa, v. 37, n. 7, p. 911-917, 1959.
- BRANDSMA, I. Reducing sodium. An European perspective. **Food Technology**, Chicago, v. 60, no. 3, p. 24-29, 2008. Disponível em: <www.ift.org>. Acesso em: 03 jun. 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa n. 4, de 31 de março de 2000. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de carne mecanicamente separada, de mortadela, de lingüiça e de salsicha. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 05 abr. 2000. Seção I, p. 6-10.
- FERREIRA, I. M. P. L. V. O.; PINHO, O.; VIEIRA, E.; TAVARELA, J. G. Brewer's *Saccharomyces* yeast biomass: characteristics and potential applications. **Trends in Food Science & Technology**, Oxford, v. 21, n. 2, p. 77-84, 2010.
- FORTES, G. Índia desiste de produzir álcool no Brasil. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 26 fev. 2009. p. B3.
- FURCO, A. M. Produção de biomassa de levedura em destilarias de álcool. In: Produção de biomassa de levedura: utilização em alimentação humana e animal. **Workshop...** Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1996.
- HALÁSZ, A.; LÁSZTITY, R. **Use of yeast biomass in food production**. Boca Raton: CRC Press, FL, 1991. 312 p.

Utilização de extrato de levedura (*Saccharomyces* sp.) de destilaria de álcool em salsichaYAMADA, E. A. *et al.*

- HORWITZ, W. (ed). **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 18th ed. Gaithersburg, MD: AOAC International, 2005.
- MAHADEVAN, K.; FARMER, L. Key odor impact compounds in three yeast extract pastes. **Journal Agricultural Food Chemistry**, Washington, v. 54, n. 19, p. 7242-7250, 2006.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 4th ed., Boca Raton, Florida: CRC Press, 2006. 448 p.
- NEWELL, G. J.; McFARLANE, J. D. Expanded tables for multiple comparison procedures in the analysis of ranked data. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 52, n. 6, p. 1721-1725, 1987.
- OTERO, M. A.; VASALLO, M. del C.; VERDECIA, O.; FERNANDEZ, V.; BETANCOURT, D. A process for the complete fractionation of baker's yeast. **Journal of Chemistry Technology and Biotechnology**, Osney Mead, v. 67, n. 1, p. 67-71, 1996.
- PARKS, L. L.; CARPENTER, J. A. Functionality of six nonmeat proteins in meat emulsion systems. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 52, n. 2, 271-274, 1987.
- STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 3. ed. San Diego: California Academic Press, 2004. 377 p.
- WASLIEN, C. I.; CALLOWAY, D.; MARGEN, S.; COSTA, F. Uric acid levels in men fed algae and yeast as protein sources. **Journal Food Science**, Chicago, v. 35, n. 3, p. 294, 1970.
- YAMADA, E. A. **Derivados de levedura de destilaria: obtenção, propriedades funcionais, nutricionais e aplicação em produto cárneo emulsionado**. 2002. 132 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2002.
- ZAMBONELLI, C.; RAINIERI, S.; CHIAVARI, C.; MONTANARI, G.; BENEVELLI, M.; GRAZIA, L. Autolysis of yeasts and bacteria in fermented foods. **Italian Journal of Food Science**, Perugia, v. 12, n. 1, p. 9-21, 2000.