

ASPECTOS TECNOLÓGICOS E DE SEGURANÇA DE ALIMENTOS NO PROCESSO DE SOJA TEXTURIZADA PARA A ALIMENTAÇÃO HUMANA

Jaqueline Masson*
Jane Lafayette Neves Gelinski**

Resumo

A soja é uma leguminosa de interesse econômico e de importante significado na alimentação humana, pois apresenta propriedades nutricionais e funcionais complexas. A proteína de soja é resultado da extrusão termoplástica da farinha desengordurada, proveniente da extração do óleo de soja. Na extrusão, a farinha é submetida a altas temperaturas, pressão e atrito, produzindo um alimento texturizado, com aparência semelhante a um tecido muscular. Este trabalho teve como objetivo identificar e avaliar todo o processo relacionado à produção de proteína “texturizada” de soja (PTS), com base também em dados do segmento de PTS e do segmento produtor de soja. Utilizou-se como modelo de estudo uma Unidade Industrial de proteína de soja, localizada no Meio-Oeste de Santa Catarina, cuja ação recente tem sido a implantação de uma fábrica de PTS para a alimentação humana. Trata-se de um estudo teórico com aplicação prática, na perspectiva de identificar sua estrutura atual e o estágio de desenvolvimento. A PTS é atualmente utilizada na produção de alimentos como salsichas, linguças, empanados, entre outros. Inicialmente, verificou-se que, para a formação da PTS, a seleção de matérias-primas de boa procedência e de qualidade é essencial na definição das características do produto final; a capacidade de alterar as condições de processamento e formulação, mantendo-se os padrões de qualidade e custos operacionais baixos é um desafio para cada processo. Na Unidade Industrial avaliada, a PTS tem basicamente as seguintes matérias-primas para a sua produção: *farelo de soja*, produzido por variedade de soja convencional; o processo mantém, em geral, intactas as proteínas, bem como o comportamento funcional delas decorrentes; *pele de frango*, é oriunda da desossa de frangos de corte e é rica em lipídios e *ácido sórbico*, aditivo utilizado na concentração máxima de 0,02 g/100 g. Em relação às etapas do processo produtivo, tem-se: recepção da matéria-prima (MP); cozimento de MP e preparo e embalagem da MP. Uma determinada etapa do processo pode ser considerada ponto crítico de controle (PCC) quando o perigo pode ser eliminado. No processo analisado na Etapa b, PCC biológico, a cocção eficiente e controlada permite destruir os microrganismos patogênicos; já a Etapa c é considerada um PC físico, no qual monitora-se a presença/ausência de metais. A análise de todo o processo realizado na Unidade Industrial tida como modelo de estudo permitiu verificar que a Unidade reúne as características necessárias para o pleno desenvolvimento do processo como um todo; no entanto, variáveis específicas indicam a necessidade de substituição de equipamentos por sistemas mais automatizados que permitam aprimorar a fábrica no sentido de redução do custo do produto, gerando oportunidades econômicas, maior eficiência e sustentabilidade.

Palavras-chave: Texturização. Soja. Extrusão. Pontos críticos.

1 INTRODUÇÃO

O presente estudo faz uma abordagem qualitativa sobre a proteína texturizada de soja. Trata-se de uma análise descritiva com base em indicadores teóricos e práticos de estudos do segmento de proteína texturizada de soja e do segmento produtor de soja, considerando que, nos últimos anos, o Brasil vem se destacando nos cenários nacional

* Graduanda do Curso de Engenharia de Alimentos na Universidade do Oeste de Santa Catarina; jaqueline_masson@hotmail.com

** Professora do Núcleo Estruturante do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade do Oeste de Santa Catarina; Rua Paese, 198, Das Torres, 89560-000, Videira, SC; jane.gelinski@unoesc.edu.br

e internacional como um grande produtor e exportador de soja. O mercado consumidor tem sido impulsionado por mudanças nos hábitos alimentares do consumidor, forçando o sistema industrial em investimentos com novas tecnologias de produção, pesquisa e desenvolvimento de novos produtos.

A soja é originária da China. É uma planta pertencente à família das leguminosas e de espécie *Glycine Max (L) Merrill*. Tornou-se um produto agrícola de grande interesse mercadológico em razão da sua aplicação em produtos na alimentação humana. Existem mais de 2.500 variedades de soja, classificadas conforme a cor do grão; as mais utilizadas são a amarela, a branca e a verde (PHILIPPI, 2003; BRASIL, 2007).

Utilizada na fabricação da proteína texturizada de soja, é elaborada com farinha desengordurada, submetida ao processo de extrusão. O extrusor transforma o produto de escoamento livre em uma massa de forma e tamanho desejados, desintoxica, inativa as enzimas e tira o gosto desagradável da soja. A proteína texturizada de soja pode ser adicionada no preparo de produtos cárneos em até 20% sem alterar o sabor, melhorando a textura e reduzindo o custo final do produto, uma vez que essa substituição não altera o seu valor nutritivo (SILVA, 2000; OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2006).

Na indústria alimentícia, a utilização da soja e derivados se mostra associada às propriedades funcionais de suas proteínas, com destaque para a PTS, contendo teor proteico maior que 47% (SILVA, 2000). É definida pela Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos na Resolução (CNNPA) n. 14, de 28 de junho de 1978 como

[...] um produto proteico dotado de integridade estrutural identificável, de modo a que cada unidade suporte hidratação e cozimento, obtida por fiação e extrusão termoplástica, a partir de uma ou mais das seguintes matérias-primas: proteína isolada de soja, proteína concentrada de soja e farinha desengordurada de soja. (BRASIL, 1978).

Na Resolução n. 27, de 06 de agosto de 2010, consta a aprovação no regulamento técnico de que as misturas para o preparo de alimentos estão inseridas nas categorias de alimentos isentos da obrigatoriedade de registro sanitário (BRASIL, 2010). A proteína texturizada de soja fabricada em uma Unidade Industrial do Meio-Oeste de Santa Catarina apresenta em sua formulação, além da proteína concentrada de soja, a presença de proteína animal, agregando, assim, valor proteico maior ao produto proteína texturizada de soja.

Estudos evidenciam que vários componentes dos alimentos, tradicionalmente conhecidos como nutrientes, podem atuar em determinadas concentrações como substâncias funcionais. Entre estes componentes, podem ser mencionados alguns minerais essenciais, vitaminas, proteínas, peptídeos, ácidos graxos poli-insaturados da família ômega-3 e componentes da fibra alimentar (RETTORE, 2011).

Estudos recentes demonstraram que modificações físico-químicas nas proteínas submetidas a diferentes sistemas e processos industriais podem influenciar ou afetar a sua funcionalidade, refletindo no produto para o qual foram projetadas. (RETTORE, 2011). Osborne e Mendel (1973) foram uns dos primeiros pesquisadores a observar que a soja, no estado natural, ou seja, crua, apresentava baixo valor nutricional e que o tratamento térmico aumentava o valor nutritivo da sua proteína. Até então, a possibilidade de utilização da soja, em maior escala, era vista com restrições (RETTORE, 2011). A descoberta foi considerada importante, pois a má digestão das proteínas pode induzir ao aparecimento de reações alérgicas, em razão da maior permeabilidade da mucosa às frações alergênicas dessa proteína e, conseqüentemente, ativar o sistema imunológico (SILVA, 2007). A lecitina de soja (glicoproteína) é conhecida por promover a hemaglutinação de eritrócitos. É inativado pela proteólise *in vitro* por pepsina, o que pressupõe que não deve resistir à passagem pelo estômago. Pesquisas recentes demonstraram as lecitinas ligadas a células epiteliais do intestino delgado, em que são absorvidas pelos enterócitos e liberadas à circulação sanguínea permitindo a elevação do título de imunoglobulinas no soro sanguíneo (SGARBIERI, 1996; RETTORE, 2011).

A maior parte das propriedades funcionais afeta o aspecto sensorial dos alimentos. As propriedades funcionais das proteínas alimentícias podem ser classificadas em: propriedades de hidratação, que dependem das interações com água (absorção e retenção, inchamento, solubilidade, adesão, molhabilidade e viscosidade); propriedades com interações, importantes na precipitação e formação de massas, fibras e gel, e propriedades de superfície, a capacidade de emulsificação, formação de espuma e areação (RETTORE, 2011). A proteína texturizada de soja, quando hidratada, pode ser misturada com carne moída, pois não afeta a aparência, a estrutura fibrosa e a mastigabilidade

do produto quando cozido. Absorve até três vezes seu peso em água e pode substituir 20% da carne (OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2006).

2 MATÉRIAS-PRIMAS PARA A PRODUÇÃO

A seleção de ingrediente impacta diretamente na textura, uniformidade, qualidade nutricional e viabilidade econômica do produto final (ROKEY et al., 2010).

A excelência de qualquer produto industrializado está condicionada à perfeição da matéria-prima utilizada, pois não haverá produto bom se ele for fabricado com matéria-prima desqualificada (EVANGELISTA, 2008). É importante a aquisição de matérias-primas empregadas; a qualidade indispensável à especificidade do produto e a finalidade à qual ele se destina com custo eficaz são os principais fatores operacionais a serem observados (ROKEY et al., 2010).

As matérias-primas, de acordo com a sua procedência e características próprias, exigem diferentes tipos de processamento, capazes de possibilitarem a elaboração de produtos definidos e padronizados (EVANGELISTA, 2008). A capacidade de alterar as condições de processamento e formulação, no mínimo, mantendo os padrões de qualidade e custos operacionais baixos é um desafio para cada processo (ROKEY et al., 2010).

2.1 FARELO DE SOJA

É uma fonte de proteína vegetal que contribui para os aspectos estruturais e nutricionais da alimentação (ROKEY et al., 2010).

Para a fabricação do farelo branco de soja é utilizada a variedade de soja convencional, reconhecida e certificada como um produto livre de transgênico; isso implica custos elevados para que possa ser feita a segregação ao longo das etapas do processo produtivo. Contudo, mesmo havendo possibilidade de contaminação e prejuízos para os produtores de não transgênicos, normas existentes e aplicáveis para esses produtos são praticamente indispensáveis (FUSCALDI et al., 2011).

O farelo de soja ou farelo branco, como também é conhecido, é destinado à produção de derivados proteicos específicos para o consumo humano, por não sofrer tratamento térmico acentuado; destaca-se no seu processo de obtenção por manter praticamente intacta as suas proteínas, bem como o comportamento funcional delas decorrente. O produto é obtido de grãos limpos, íntegros, de soja completamente descascada, e contendo valor proteico de no mínimo 50% (OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2006). Outra denominação para esse tipo de farelo, finamente triturado, é a “farinha de soja desengordurada com enzima ativa”, matéria-prima para a obtenção da proteína texturizada de soja (PTS), a qual mantém ativa a enzima lipoxigenase (RETTORE, 2011). De acordo com Araújo (2008), “[...] esse produto representa forte influência sobre as propriedades físico-químicas e estruturais da texturização.”

2.2 PELE DE FRANGO

Conforme Centenaro et al. (2008), “[...] os resíduos industriais provenientes do processamento das aves são ricos em diversos nutrientes que podem ser utilizados “in natura” [...]” A pele de frango é oriunda da desossa de frangos de corte e utilizada na industrialização de produtos destinados ao consumo humano, é rica em lipídios e pode ser utilizada em diversos produtos industrializados como matéria-prima, porém, é geralmente utilizada na elaboração de rações animais e produtos com baixo valor agregado (CENTENARO et al., 2008). Segundo o conceito utilizado pelos japoneses, uma alimentação adequada deve conter bom sabor, ser nutritiva e proporcionar boa saúde (OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2006).

A quantidade adicionada de pele de frango cozida durante o processo de mistura pode afetar as características do produto final. Não apenas a quantidade de pele de frango, como também a porcentagem de gordura contida nela surtem efeito sobre a taxa de expansão durante a extrusão (ROKEY et al., 2010).

3 ADITIVO – ÁCIDO SÓRBICO

A crescente demanda de alimentos ao lado de modernos equipamentos, da adoção de novas técnicas, do controle da matéria-prima, do produto elaborado, das associações de processos de conservação e de muitos outros processos básicos, bem como o surgimento e a implantação de aditivos, representa para a fabricação de produtos alimentícios um importante recurso no processo produtivo (EVANGELISTA, 2008).

Os conservantes são utilizados nos alimentos para eliminar total ou parcialmente os micro-organismos, ou para criar condições que desfavoreçam o seu crescimento. A conservação química pode ser utilizada individualmente ou associada aos métodos físicos, para um melhor controle dos micro-organismos indesejáveis e da otimização das características organolépticas dos alimentos, dentro dos limites aceitáveis pela legislação (GAVA, 2009). O uso de aditivos é regulamentado por legislação específica conforme a Portaria 1.004, de 11 de dezembro de 1998 do Ministério da Saúde/SVS (BRASIL, 1998), visando proteger a saúde da população.

A escolha do conservante depende das propriedades físicas e químicas do alimento, dos prováveis agentes contaminantes (bolores, leveduras e bactérias) e das condições de armazenamento (GAVA, 2009).

A adição de aditivos como ácido e dos seus sais depende do pH do substrato (substância que é conservada), assim, quanto maior o nível de acidez, maior a capacidade de inibir a ação de microrganismos. Por serem estáveis, apresentam ótimos resultados mesmo a altas temperaturas. As concentrações de ácido sórbico aplicadas na conservação de alimentos normalmente variam conforme alguns fatores como temperatura, umidade, pH e exposição à contaminação; porém, quanto mais elevada for a concentração, maior é o tempo de inibição. O ácido sórbico é um composto orgânico representado pela fórmula molecular $C_6H_8O_2$, com formato de cristais ou pó branco, de odor característico, pouco solúvel em água e solúvel em alcoóis de fácil sublimação (passa do estado sólido para o gasoso, sem intermédio do estado líquido). Seu nome oficial é ácido 2,4-hexadienoico; e por ter sido obtido pela primeira vez a partir do óleo de frutos da sorveira (*Sorbus aucuparia*), foi registrado como ácido sórbico e é o mais importante dos seus sais (GAVA, 2009). O ácido sórbico é um aditivo com função de conservante, o limite máximo permitido é de 0,02 g/100g (BRASIL, 1998).

4 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

A seleção de equipamentos para o processamento de uma unidade de produção é uma decisão importante. Deve ser escolhido o equipamento que vai dar a maior eficiência de operação e maior versatilidade ao menor custo total. De acordo com Rokey, Plattner e Souza (2010):

[...] quando os equipamentos forem calibrados na planta, é importante determinar a taxa ou a capacidade em que os mesmos vão operar, as condições de funcionamento para padronizar as características do produto acabado. A probabilidade de uma futura expansão deve também ser considerada.

No Fluxograma 1 são apresentadas as etapas do processo produtivo para a obtenção da proteína texturizada de soja.

Fluxograma 1 – Processo de obtenção de proteína texturizada de soja



Fonte: Unidade industrial de processamento de soja localizada no Meio-Oeste de Santa Catarina (2013).

4.1 Recepção de matérias-primas

O farelo de soja e a pele de frango são recebidos em docas de recepção diferente e armazenados conforme a descrição da embalagem.

4.2 COZIMENTO DA MATÉRIA-PRIMA

A matéria-prima pele de frango congelada antes de entrar no digestor (Imagem 1) é quebrada pelo quebrador de blocos, enquanto a pele de frango resfriada segue diretamente para o digestor, que é suprido de energia térmica pela caldeira (REBOUÇAS, 2010). O digestor é projetado de modo a proporcionar transferência de calor das paredes internas e do eixo ao produto, nesse caso, para a pele de frango que está no seu interior com temperatura fria. O calor obtido por meio do vapor fornecido pela caldeira preenche internamente a camisa, o eixo e as pás, mantendo o produto no seu interior sob pressão (FERROLI, 2001).

O produto frio que entra no digestor faz com que o vapor dentro da camisa e do eixo se transforme em água, em decorrência da condensação. Essa água é eliminada por duas válvulas conhecidas como saída do condensado (FERROLI, 2001).

Após o cozimento no digestor, a gordura líquida é separada por percolador e armazenada (REBOUÇAS, 2010).

Imagem 1 – Digestor

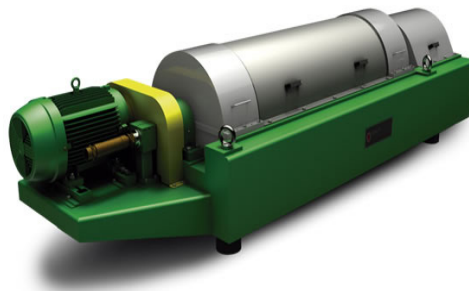


Fonte: Prestatti (2012).

4.3 PREPARO E EMBALAGEM DA FARINHA

O *decanter* centrífugo (Imagem 2) é o equipamento adequado para a separação de duas ou mais fases de diferentes pesos específicos. Desempenha um trabalho contínuo e controlado por meio de um quadro de comando, apresenta eficiência na separação de misturas sólidas e líquidas, como também na recuperação para o reaproveitamento das substâncias processadas. O tipo de centrífuga utilizado influencia no tempo de centrifugação, que é inversamente proporcional ao seu raio e à sua velocidade. O equipamento é importante para reduzir a quantidade de gordura disponível na pele de frango cozida (OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2006).

Imagem 2 – Decanter centrífugo



Fonte: Gratt (2012).

4.3.1 Mistura

É uma operação realizada para obter a massa combinada, entre o farelo branco de soja com pele de frango cozida e o ácido sórbico (Imagem 3) (OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2006).

Imagem 3 – Misturador de farelo branco de soja com pele de frango cozida



Fonte: Jemp (2012).

4.3.2 Precondicionamento

O precondicionamento (Imagem 4) é uma etapa do processo que garante a penetração adequada de umidade e de calor antes do extrusor (Imagem 5), em especial quando a granulometria da matéria-prima é grosseira (OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2006).

Conforme Rokey et al. (2010), no preconditionador a umidade é uniformemente aplicada na forma vapor de água para atingir um teor entre 10 e 25%. A água é introduzida a partir da parte superior do preconditionador, utilizando bico de pulverização para o fluxo de água, reduzindo, assim, a carga de mistura de preconditionador. O vapor é adicionado a partir do fundo, e a canalização de alimentação deve ser concebida para fornecer um fluxo contínuo de vapor condensado livre. A umidade total, a temperatura do produto e o tempo de retenção são condições de processamento que podem ser controladas e ajustadas para atingir os resultados desejados.

Imagem 4 – Precondicionador



Fonte: Engormix (2012).

4.3.3 Extrusão termoplástica

É definida como o processo no qual o trabalho mecânico é combinado com a ação do calor para gelatinizar o amido e desnaturar as proteínas, plasticizando e reestruturando o material para criar novas formas e texturas (SGARBIERI, 1996). De acordo com Oetterer, Regitano-d'arce e Spoto (2006 p. 375), “[...] as matérias-primas

amiláceos e protéicos, expansíveis e umedecidos, transformam-se moldáveis em um equipamento com uma combinação de umidade, pressão, calor e atrito mecânico.”

O extrusor cozedor consiste em um eixo helicoidal interceptado por um parafuso de segurança que se distribui por todo o cilindro, podendo ser simples ou duplo (OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2006). A rosca adentra no extrusor, ao girar, empurra o alimento na direção da matriz, revirando-o e pressionando-o contra as paredes do cilindro e exercendo sobre ele um trabalho de cisalhamento, transformando-o em uma massa uniforme coloidal. O alimento absorve calor por dissipação da energia mecânica aplicada pelo parafuso. O calor é gerado por meio de camisa de vapor ao redor do cilindro. Para o resfriamento, usam-se camisas de água fria (SGARBIERI, 1996). O tempo que o alimento permanece no extrusor é de acordo com o desenho, a especificação do equipamento e a sua velocidade de rotação, variando de 30 a 120 segundos (OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2006).

A alimentação no processo de extrusão deve ser contínua, a fim de permitir o bom funcionamento do extrusor e evitar flutuações no cozimento e nas características do produto “extrusado” (SGARBIERI, 1996). De acordo com Oetterer, Regitano-D'Arce e Spoto (2006), “[...] ao ultrapassar os limites, podem ocorrer escurecimento ou carbonização e caramelização do produto com perdas nas propriedades nutritivas.”

O eixo helicoidal é a parte central e principal do equipamento e é dividido em:

- a) Alimentação: sua função é de receber o material, comprimi-lo e iniciar o seu transporte por meio do extrusor. Durante o transporte, o produto começa a ser transformado em uma massa contínua, o ar é expelido e os espaços da rosca são ocupados (SGARBIERI, 1996).
- b) Transmissão: a geometria do eixo helicoidal modifica-se pela altura da rosca ou por restrições internas ou externas do fluxo pela presença de placas perpendiculares, elas aumentam a taxa de cisalhamento e a energia mecânica consumida, conseqüentemente aumentando a temperatura (SGARBIERI, 1996). Enquanto o produto é movido por meio do eixo helicoidal, há transformação de uma proteína amorfa em uma massa coloidal (OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2006). A temperatura e a pressão se alteram com o decorrer do processo, mas a água não evapora dentro do extrusor em razão da alta pressão contida no meio (SGARBIERI, 1996).
- c) Alta pressão: tem a função de receber o produto comprimido, homogeneizá-lo e forçar sua passagem por meio da matriz da extrusora sob pressão constante (SGARBIERI, 1996). Na saída, as facas rotativas cortam o produto em pequenos blocos e podem variar de acordo com a troca do cabeçote (placa de saída) (OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2006).

Imagem 5 – Equipamento para extrusão termoplástica



Fonte: Ferraz Máquinas (2012).

4.3.4 Controle de umidade

A secagem é uma das práticas mais antigas de conservação de alimentos desenvolvida pelo homem. A maioria dos alimentos contém umidade suficiente para permitir a ação de suas próprias enzimas e de micro-organismos que neles se encontram; para preservá-los, faz-se necessária a remoção da quantidade de água possível (SILVA, 2000), visto que o desenvolvimento microbiano do produto se inicia nas gotículas de água.

O custo de produção é um dos fatores de maior relevância a ser considerado na escolha da secagem artificial, utilizada para remoção parcial da quantidade de umidade presente no produto.

O secador de túnel com esteira (Imagem 6) é construído em forma de túnel inoxidável, com comprimento variado; na parte superior trafega uma esteira na qual o produto a ser desidratado é colocado em camadas de 5 a 15 cm (OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2006). As velocidades do ar e da esteira e também a temperatura do ar são calculadas de modo a permitir que no final da esteira o produto esteja desidratado (SILVA, 2000). Com a movimentação do ar em correntes paralelas, o ar mais quente entra primeiro em contato com o produto mais úmido, podendo utilizar ar bastante aquecido; na saída do túnel inoxidável, o ar é mais frio e mais carregado de umidade, podendo o produto não estar suficientemente seco, toda a umidade é retirada do túnel por um exaustor. A velocidade de secagem depende das propriedades do ar e da quantidade de produto na esteira. As propriedades mais importantes do ar são a temperatura, a umidade e a velocidade. As propriedades do produto são o teor de água livre, o processo antes da desidratação, a espessura e a porosidade (GAVA, 2009).

A velocidade de secagem é conduzida pela rapidez com que o ar transfere calor à água da película superficial do alimento e à eliminação do vapor de água produzido. Durante esse período, a água migra para a superfície do alimento na mesma velocidade de sua evaporação (GAVA, 2009). No processo de secagem alcança-se um ponto no qual a água não consegue se difundir para a superfície na mesma velocidade que é evaporada; desse momento em diante a secagem é controlada pela velocidade de difusão da umidade. À medida que o teor de umidade diminui, reduzem-se também a velocidade de difusão e, conseqüentemente, de secagem (SILVA, 2000). O teor de umidade final deve ser inferior a 10%, para impedir o crescimento bacteriano e microbiológico (ROKEY et al., 2010).

Durante a secagem, os alimentos podem sofrer várias alterações, tanto no seu valor nutritivo quanto nas suas propriedades sensoriais. As propriedades mais afetadas são a cor, o aroma, o sabor e a textura. Algumas vezes, essas alterações, melhoram a qualidade dos produtos, mas quando a operação não é bem conduzida, essas modificações podem provocar mudanças indesejáveis aos alimentos. Entre essas alterações, podem ser citadas a perda do valor vitamínico (principalmente B2, C e Carotenoides), a perda do valor biológico das proteínas, o escurecimento não enzimático e a inativação de enzimas (SILVA, 2000).

Imagem 6 – Secador de túnel com esteira

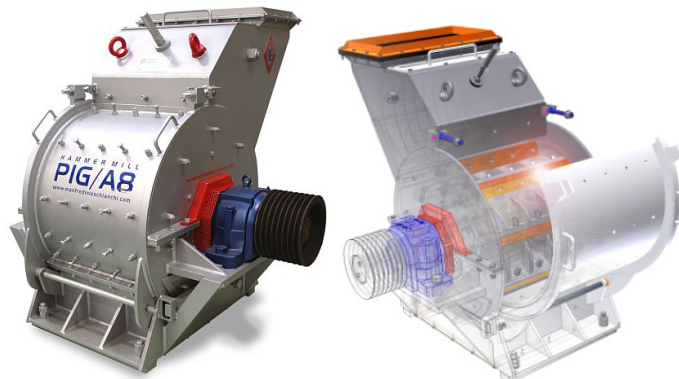


Fonte: Google imagens (2012).

4.3.5 Moagem

O moinho de martelos (Imagem 7) é o equipamento fechado com capacidade de triturar a farinha de espessura granulada transformando a granulometria fina, que passa a ser embalada conforme necessidade e exigência dos clientes.

Imagem 7 – Moinho de martelos



Fonte: Manfredini e Schianchi (2012).

4.3.6 Embalagem do produto

A escolha da embalagem adequada para o acondicionamento do produto requer conhecimento das características inerentes a cada produto em particular. A avaliação dos parâmetros físicos tem o propósito de redimensionar o tamanho da embalagem com o peso do produto. O acondicionamento é realizado em embalagens apropriadas de tal modo que as características sensoriais do produto sejam preservadas.

De acordo com Oetterer, Regitano-D'Arce e Spoto (2006), “[...] a embalagem é um elemento fundamental para a manutenção da qualidade do produto ao longo da cadeia que liga a fábrica até o cliente.”

4.4 CARREGAMENTO

O sistema de distribuição dos produtos é uma questão relevante no que diz respeito à vida útil, uma vez que o controle das etapas de processamento e o transporte são responsáveis pela qualidade da proteína texturizada de soja. A expedição do produto é de acordo com a demanda da fábrica associada às necessidades dos clientes.

4.5 SISTEMA APPCC

Apesar de a indústria e os órgãos reguladores trabalharem pela produção e processamentos que garantem que todos os alimentos sejam seguros, a isenção completa dos riscos é um objetivo inatingível. A segurança dos alimentos tem por objetivo a proteção e a prevenção da saúde humana dos riscos representados por perigos que podem estar nos alimentos, como um agente biológico, químico, físico ou uma condição do alimento com potencial de causar um efeito adverso à saúde do consumidor (ABREU, 2006).

Os perigos biológicos incluem bactérias, fungos, parasitas e vírus. Esses microrganismos podem ser encontrados em diferentes quantidades no alimento e multiplicarem-se quando encontram condições favoráveis, como manipulação sem higiene e temperatura imprópria de armazenamento do produto. O perigo químico abrange compostos químicos ou resíduos que possam causar degradação em quantidades inaceitáveis nos alimentos. Os efeitos dos contaminantes químicos em longo prazo podem ser crônicos quando acumulados no organismo por um período prolongado, ou a curto tempo agudos, como produtos com presença de ingredientes alergênicos. E o perigo físico é considerado qualquer material encontrado em um alimento que possa causar doença ou lesão, como os corpos estra-

nhos (vidros, metais, pedras, fragmentos de plástico, madeira, ossos e pragas) com dimensões inaceitáveis (SILVA JUNIOR, 2007; FORSYTHE, 2002).

As ferramentas para a segurança alimentar devem ser aplicadas em todas as etapas da cadeia alimentícia, desde a produção do alimento até o consumidor. O sistema APPCC é documentado com embasamento científico, que identifica perigos específicos e avalia e indica medidas de controle; para garantir a segurança do alimento, é baseado na preservação de possível ocorrência de problemas (SILVA JUNIOR, 2007). O conhecimento das variáveis e perigos vindos de todas as etapas do processo forma a base para a análise de perigos e pontos críticos de controle. Adicionalmente, para prevenir que os perigos cheguem ao consumidor, medidas de controle são essenciais para controlar os pontos críticos, bem como ações corretivas, que são planejadas e implementadas (GAVA, 2009).

Os pontos críticos são todas as etapas do processo nas quais podem estar presentes os perigos, identificados mediante inspeção durante a produção do alimento. É uma operação na qual o perigo pode ser monitorado e controlado com o objetivo de garantir a segurança do alimento (FORSYTHE, 2002).

Uma determinada etapa do processo pode ser considerada ponto crítico de controle (PPC) quando o perigo pode ser eliminado na etapa. O PCC biológico citado no Fluxograma 1 é um exemplo, é a cocção destrói os microrganismos patogênicos, portanto, a etapa do fluxograma que corresponde à cocção é um PCC. No PCC físico ocorre a detecção de fragmentos metálicos os quais podem ser eliminados por remoção do produto com presença do contaminante, logo, esta etapa com detector de metais é também um PCC (SILVA JUNIOR, 2007).

4.6 CONTROLE DE QUALIDADE

O controle de qualidade é a parte da gestão focada em promover a confiança de que os padrões de qualidade serão atendidos. É um sistema de gestão para controlar a organização no que diz respeito à qualidade (GAVA, 2009).

De acordo com Nakamoto et al. (2009, p. 9):

Os ciclos de vida dos produtos nos sistemas de produção estão em constante mudança e a variabilidade dos produtos tende a aumentar, a fim de atender às necessidades do mercado. Por isso, é necessária a utilização de processos e sistema que permite uma maior flexibilidade. O conceito de flexibilidade deve garantir um nível de produtividade adequado para atender às necessidades do mercado atual, com melhor aproveitamento de recursos. Consequentemente, esta situação aumenta a complexidade do sistema de controle.

O objetivo da garantia da qualidade é assegurar que um determinado produto seja produzido de forma contínua o mais próximo possível do padrão ideal. A qualidade pode ser avaliada por meio dos sentidos como os painéis sensoriais, pela composição química, pelas propriedades físicas, microbiológicas, tanto qualitativas quanto quantitativas (FORSYTHE, 2002).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da revisão bibliográfica realizada e do acompanhamento do processo produtivo da proteína texturizada de soja em uma Unidade Industrial localizada no Meio-Oeste de Santa Catarina, considera-se que há necessidade de referenciais complementares no ramo de proteína texturizada de soja.

É necessário buscar alternativas técnicas eficientes e de menor custo do que as utilizadas atualmente pela indústria. O campo de pesquisa é promissor pois as soluções encontradas incidem em custo elevado para atender às necessidades fabris.

A análise de todo o processo realizado na Unidade Industrial tida como modelo de estudo permitiu verificar que a Unidade reúne as características necessárias para o pleno desenvolvimento do processo como um todo, no entanto, variáveis específicas indicam a necessidade de substituição de equipamentos por sistemas mais auto-

matizados que permitam aprimorar a fábrica no sentido de redução do custo do produto, gerando oportunidades econômicas, maior eficiência e sustentabilidade.

Por fim, as informações aqui estruturadas sinalizaram a necessidade de estudos mais abrangentes sobre os parâmetros e equipamentos que devem ser inseridos em uma unidade processadora de proteína texturizada de soja.

Agradecimentos

Ao Governo do Estado de Santa Catarina, Art. 170, pela bolsa de iniciação científica.

Technological aspects and food security in the process of textured soy protein for food consumption

Abstract

Soy is a legume of economic interest and important meaning for human consumption. It presents complex nutritional and functional properties. Soy protein is the result of thermoplastic extrusion of defatted flour, originating from the extraction of soybean oil. In extrusion, the flour is subjected to high temperatures, pressure and friction, producing a textured food looks like a muscle tissue. The aim of this study was to evaluate all the process related to the production of textured soy protein (TSP), based also on TSP data segment and soybean producer's segment. This research was developed by using an Industrial Unit of soy protein as model of study, located in the middle west of Santa Catarina, whose recent action has been the implantation of a TSP factory to human feeding. This is a theoretical study with practical application, so as to identify its current structure and stage of development nowadays TPS is used as an ingredient in food, such as sausages, breaded, among others. Initially, it was found that the formation of the TSP for the selection of good quality and origin raw material is essential for defining the characteristics of the final product, and the ability to alter the formulation and processing conditions, while maintaining the quality standards and low operating costs is a challenge for each process. In the evalusted Industrial Unit, the TSP has basically the following raw materials for its production: Soybean bran, produced by the conventional soybean variety, and in this process the proteins remain generally intact; Skin chicken, it comes from the boning broiler and is lipid-rich; sorbic acid, an additive used in the maximum concentration of 0.02 g/100 g. Considering the steps of the production process, there are: Receipt of raw materials (RM); baking RM; preparation and packaging of RM. A particular stage of the process can be considered CCP (critical control points) when danger can be eliminated. In the process analysed in Step b, the efficient and controlled to cooking allows destroy pathogenic microorganisms, and thus is considered a biological CCP; Step c is already considered a physical CP, in which it is monitored the presence/absence of metals. The analysis of the entire process undertaken at the Industrial Unit taken as study model showed that the unit presents all necessary characteristics for the full development of the process as a whole, however, specific variables indicate the need to replace equipment by more automated systems which enable to enhance factores towards reducing the product cost, creating economic opportunities, greater efficiency and sustainability.

Keywords: Texturing. Soybeans. Extrusion. Critical points.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 4. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2008.
- BARBOSA, A. C. L.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Influence of temperature, pH and ionic strength on the production of isoflavone-rich soy protein isolates. **Food Chemistry**, v. 98, n. 4, p. 757-766, 2006.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 27, de 06 de agosto de 2010. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 06 ago. 2010. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/b951e200474592159a81de3fbc4c6735/DIRETORIA_COLEGIADA_27_2010.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 31 maio 2012.
- BRASIL. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução CNNPA n. 14, de 28 de junho de 1978. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 jun. 1978. Disponível em: <http://www.engetecno.com.br/port/legislacao/geral_deriv_soja.htm>. Acesso em: 31 maio 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa n. 11, de 15 de maio de 2007. Regulamento técnico da soja. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 maio 2007. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=17751>>. Acesso em: 29 maio 2012.
- CENTENARO, G. S.; FURLAN, V. J. M.; SOUZA-SOARES, L. A. de. Gordura de frango: alternativas tecnológicas e nutricionais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n.3, p. 619-630, 2008. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2799/2383>>. Acesso em: 06 jan. 2013.
- ENGORMIX. 2012. Disponível em: <<http://www.engormix.com/>>. Acesso em: 06 jan. 2013.
- EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2008. 652 p.
- FERRAZ MÁQUINAS E ENGENHARIA LTDA. 2012. Disponível em: <<http://www.ferrazmaquinas.com.br/home/>>. Acesso em 06 jan. 2013.
- FERROLI, P. C. M. et al. Fábricas de subprodutos de origem animal: a importância do balanceamento das cargas dos digestores de vísceras. **Revista Produção**, v. 10, n. 2, p. 5-20, dez. 2000.
- FUSCALDI, K. da C.; MEDEIROS, J. X. de; PANTOJA, M. J. **Soja convencional e transgênica: percepção de atores do SAG da soja sobre esta coexistência**. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/resr/v49n4/a08v49n4.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2012.
- FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança alimentar**. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B. da; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel, 2009.
- GOOGLE IMAGENS. 2012. Disponível em: <www.googleimagens.com.br>. Acesso em: 05 maio 2013.
- GRATT INDÚSTRIA DE MÁQUINAS. 2012. Disponível em:

<<http://www.gratt.com.br/site/>>. Acesso em: 05 maio 2013.

JEMP EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS. 2012. Disponível em: <<http://www.jemp.com.br/>>. Acesso em: 06 maio 2013.

LUI, M. C. Y. et al. Isoflavonas em isolados e concentrados proteicos de soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, p. 206-212, 2003.

MANFREDINI & SCHIANCHI. 2012. Disponível em: <<http://www.manfredinieschianchi.com/msdobrasil.htm>>. Acesso em: 05 jan. 2013.

MENACHO, L. M. Paucar et al. **Desenvolvimento de massa alimentícia fresca funcional com a adição de isolado proteico de soja e povidona utilizando pimenta como corante**. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v28n4/a02v28n4.pdf>>. Acesso em: 05 maio 2012.

NAKAMOTO, F. Y.; MIYAGI, P. E.; SANTOS FILHO, D. J. dos. **Automatic generation of control solution for resource allocation using Petri net model**. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v19n1/02.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2012.

OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Barueri: Manole, 2006.

PHILIPPI, S. T. **Nutrição e técnica dietética**. Barueri: Manole, 2003.

POTTER, S. M. Proteínas de soja SM e doenças cardiovasculares: O impacto dos componentes bioativos na soja. **Nutrição**, v. 56, p. 231-235, 1998. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.17534887.1998.tb01754.x>>~HEAD=NNS>. Acesso em: 13 maio 2012.

PRESTATTI. 2012. Disponível em: <<http://www.prestatti.com.br/>>. Acesso em: 13 maio 2013.

REBOUÇAS, A. dos S. et al. Contexto ambiental e aspectos tecnológicos das graxarias no Brasil para a inserção do pequeno produtor na indústria da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 499-509, jul. 2010.

RETTORE, I. P. das C. **Isolado proteico de soja: obtenção e caracterização físico-química**. 2011. 55 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos)–Universidade do Oeste de Santa Catarina, Videira, 2011.

ROKEY, G. J.; PLATTNER, B.; SOUZA, E. M. de. Feed extrusion process description. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 510-518, jul. 2010.

SGARBIERI, V. C.; PACHECO, M. T. B. Revisão: alimentos funcionais fisiológicos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, n. 12, p. 7-19, 1999.

SGARBIERI, V. C. **Proteínas em Alimentos Proteicos: propriedades – degradações – modificações**. São Paulo: Varela, 1996.

SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia dos alimentos**. São Paulo: Varela, 2000.

SILVA JUNIOR, E. A. da. **Manual de controle higiênico-sanitário em serviços de alimen-**

tação. São Paulo: Varela, 2007.

SILVA, M. H. L. Desenvolvimento e caracterização de um isolado proteico de soja modificado com perfil de solubilidade de caseína do leite humano. 2007. 128 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)–Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2007.

