



Tecnologia de produtos de origem animal

Tecnologia de produtos de origem animal

Adriana Augusto Aquino

© 2017 por Editora e Distribuidora Educacional S.A.
Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Presidente

Rodrigo Galindo

Vice-Presidente Acadêmico de Graduação

Mário Ghio Júnior

Conselho Acadêmico

Alberto S. Santana
Ana Lucia Jankovic Barduchi
Camila Cardoso Rotella
Cristiane Lisandra Danna
Danielly Nunes Andrade Noé
Emanuel Santana
Grasiele Aparecida Lourenço
Lidiane Cristina Vivaldini Olo
Paulo Heraldo Costa do Valle
Thatiane Cristina dos Santos de Carvalho Ribeiro

Revisão Técnica

Mariane Ceschin Ermandes
Priscila Perez Domingos

Editoração

Adilson Braga Fontes
André Augusto de Andrade Ramos
Cristiane Lisandra Danna
Diogo Ribeiro Garcia
Emanuel Santana
Erick Silva Griep
Lidiane Cristina Vivaldini Olo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Aquino, Adriana Augusto
A657t Tecnologia de produtos de origem animal / Adriana
Augusto Aquino. – Londrina : Editora e Distribuidora
Educacional S.A., 2017.
168 p.

ISBN 978-85-8482-859-3

1. Produtos animais. 2. Tecnologia de alimentos. 3.
Laticínios. 4. Carne – Produção. I. Título.

CDD 637

2017

Editora e Distribuidora Educacional S.A.
Avenida Paris, 675 – Parque Residencial João Piza
CEP: 86041-100 – Londrina – PR
e-mail: editora.educacional@kroton.com.br
Homepage: <http://www.kroton.com.br/>

Sumário

Unidade 1 Introdução à tecnologia de produtos de origem animal	7
Seção 1.1 - Microbiologia dos alimentos	9
Seção 1.2 - Tratamentos físicos e químicos dos alimentos	23
Seção 1.3 - Composição química e características organolépticas e sensoriais da carne	35
Unidade 2 Tecnologia aplicada para a obtenção de carnes de animais de açougue	51
Seção 2.1 - Tecnologia aplicada no abate de bovinos e suínos	53
Seção 2.2 - Tecnologia aplicada no abate de aves	65
Seção 2.3 - Tecnologia aplicada para obtenção de pescado in natura	77
Unidade 3 Processamento tecnológico de derivados cárneos	93
Seção 3.1 - Produção da carne dessecada e desidratada e de conservas de carne e pescados enlatados	95
Seção 3.2 - Produção de produtos considerados embutidos	107
Seção 3.3 - Produção de produtos formatados e estruturados	117
Unidade 4 Processamento tecnológico para produção de leite, mel, ovos e seus derivados	129
Seção 4.1 - Tecnologia do leite e dos derivados lácteos	131
Seção 4.2 - Ovo: sua importância e tecnologia	143
Seção 4.3 - Importância e composição do mel e derivados	153

Palavras do autor

A tecnologia de produtos de origem animal (TPOA) acompanha os processos envolvidos na produção de carnes, leite, ovos, mel e todos os seus respectivos derivados, visando oferecer ao consumidor mercadorias nutritivas, saborosas, seguras, enfim, de qualidade. Portanto, é uma área importante para a garantia da saúde e do bem-estar da população.

Ao longo deste livro, serão apresentados os processos tecnológicos envolvidos na produção desses alimentos desde as fazendas/granjas, passando pela manipulação, armazenagem até chegar à comercialização.

O livro, ainda, será composto de quatro unidades divididas em três seções cada. Na primeira, *Introdução à tecnologia de produtos de origem animal*, você irá conhecer melhor os objetos de estudo dessa área, a sua importância socioeconômica, os fatores responsáveis pela multiplicação microbiana nos alimentos, os tipos de microrganismos, as infecções e intoxicações alimentares mais comuns, os tipos de tratamentos físicos e químicos utilizados na conservação dos alimentos e a transformação bioquímica do músculo em carne. Na segunda unidade, *Tecnologia aplicada para a obtenção de carnes de animais de açougue*, você estudará a produção de carnes in natura de bovinos, suínos, aves e pescados. Na terceira, *Processamento tecnológico de derivados cárneos*, falaremos da produção de carnes dessecadas e desidratadas, embutidos, formatados e estruturados. Por fim, a quarta e última unidade, *Processamento tecnológico para produção de leite, mel, ovos e seus derivados*, tratará dos processos tecnológicos envolvidos na obtenção dos produtos não cárneos.

O domínio dessas informações, aliado ao seu estudo e dedicação, possibilitará a construção dos conhecimentos que serão importantes e úteis na sua formação profissional. Convidamos você a entender melhor o mundo da tecnologia de produtos de origem animal, uma disciplina importante não só para a medicina veterinária, mas também para a nutrição e a saúde humana.

Introdução à tecnologia de produtos de origem animal

Convite ao estudo

Bem-vindo aos princípios básicos da *Tecnologia de produtos de origem animal* (TPOA). Nesta unidade, estudaremos a importância socioeconômica dessa área, bem como sua abrangência e o papel dos seus profissionais. Também falaremos sobre a microbiologia dos alimentos (na Seção 1.1), os tratamentos físicos e químicos a que eles são submetidos (na Seção 1.2) e os aspectos bioquímicos da transformação do músculo em carne, além de suas características organolépticas e de composição (na Seção 1.3). Assim, você poderá entender os riscos biológicos, físicos e químicos a que os alimentos estão expostos, as maneiras de como preveni-los (evitando as doenças veiculadas por eles) e conhecerá os fatores que interferem na qualidade final da carne. Este estudo é fundamental para que você crie o alicerce sobre o qual irá ampliando os conceitos em direção à completa abordagem dos processos tecnológicos envolvidos na produção dos alimentos de origem animal.

Para ajudá-lo nesta tarefa, você contará com a companhia de Pedro, um profissional da área de TPOA, que trabalha em um supermercado. A função dele é garantir a qualidade em manipulação, armazenamento, embalagem e comercialização dos produtos de origem animal, garantindo que o estabelecimento cumpra os requisitos de higiene de suas instalações, equipamentos, utensílios, da manipulação e dos manipuladores, receba e armazene adequadamente os produtos, realize o treinamento de funcionários e a elaboração e/ou o cumprimento do programa de boas práticas. O trabalho de Pedro é de grande responsabilidade para a saúde e o bem-estar da população, já que os procedimentos para a obtenção da qualidade dos produtos de origem animal que começam nas fazendas/

granjas/unidades de produção devem ser mantidos até que eles cheguem às mãos do consumidor.

Nesta unidade, você irá acompanhar as situações vivenciadas por ele em seu cotidiano ao manipular os produtos de origem animal. Seu desafio será avaliar tecnicamente cada uma delas, colocando-se no lugar de Pedro, propondo soluções que auxiliem na manutenção da qualidade final dos produtos comercializados, garantindo a segurança alimentar, o valor nutritivo e as características sensoriais deles. Que tipo de problemas Pedro pode enfrentar em seu trabalho diariamente? Como a solução destas questões profissionais pode afetar a sua vida, a vida de sua família e de seus amigos?

Seção 1.1

Microbiologia dos alimentos

Diálogo aberto

Serena e Marcelo, um casal de amigos que Pedro não vê há algum tempo, vêm visitá-lo. Ele está bastante animado para encontrá-los e quer preparar um belo jantar. Pedro sabe que Marcelo adora culinária árabe e que quibe cru é seu prato preferido. A lista de ingredientes para a preparação inclui carne moída crua, trigo para quibe, cebola, hortelã, azeite, pimenta síria, água e sal. Como profissional da área de tecnologia de produtos de origem animal, quais são os cuidados que Pedro deve tomar no trabalho (para garantir a matéria-prima de qualidade) durante o transporte e na preparação do prato em sua casa? Se houvesse falhas em alguma etapa do processo, a quais riscos ele e seus amigos estariam expostos? Quais poderiam ser essas falhas? Há alguma razão para que você não recomende o consumo desse prato mesmo que todos os cuidados sejam tomados? Se houver, qual(is) seria(m)?

Figura 1.1 | Quibe cru



Fonte: <<http://www.istockphoto.com/photo/middle-eastern-food-gm496356255-41437394?st=a637f89>>. Acesso em: 21 jul. 2016.

É importante considerar os fatores que contribuem para a multiplicação microbiana, os microrganismos deterioradores e patogênicos de importância na carne bovina in natura e os princípios básicos das doenças infecciosas e intoxicações alimentares. Ao pensar nesses pontos, você aprenderá mais sobre uma das principais fontes de proteína dos brasileiros e sobre segurança alimentar e terá a oportunidade de formular uma opinião profissional a respeito de um assunto que sempre gera debates: o consumo de alimentos crus. Para isso, vamos estudar os tópicos relevantes em microbiologia de alimentos.

Não pode faltar

O principal objetivo da tecnologia de produtos de origem animal é desenvolver e garantir a boa execução de processos para a produção de alimentos (carnes, leite, ovos, mel e seus derivados) nutritivos, saborosos, com excelente textura, visual, aroma, maior vida de prateleira e microbiologicamente seguros e, dessa maneira, atender à demanda da população em quantidade e em qualidade. Ela constitui-se de variadas etapas que incluem a obtenção, a transformação, o desenvolvimento de embalagens, as condições ideais de armazenamento, o transporte e a distribuição. Os médicos veterinários que atuam na cadeia do leite, por exemplo, na função de responsáveis técnicos ou fiscais, podem estar presentes no campo orientando produtores quanto ao manejo e bem-estar do animal e zelando pelas boas práticas na ordenha; nas indústrias (usinas de beneficiamento ou fábricas de laticínio), verificando as condições de transporte do leite, atestando a qualidade da matéria-prima por análises físico-químicas e microbiológicas e orientando funcionários; nos pontos de venda, garantindo a qualidade do produto comercializado. O manejo nutricional, por exemplo, pode ter influências na composição final do leite, enquanto as boas práticas de ordenha interferem na microbiologia que, por sua vez, influencia na segurança alimentar, na vida de prateleira, no sabor e no aroma. Essa ampla abrangência de funções repete-se nas demais cadeias produtivas e o trabalho do médico veterinário é essencial para garantir a almejada segurança alimentar, o valor nutritivo e as características organolépticas de que estamos falando. Nas próximas unidades abordaremos com mais detalhes cada uma das funções do médico veterinário nas tecnologias dos mais diversos produtos de origem animal.

E esse trabalho é fundamental, porque o setor é vital para a economia. O Brasil é um dos maiores produtores de carne bovina, de carne de frango e de leite do mundo. Parte desses produtos é exportada e tem grande peso no equilíbrio da balança comercial. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, em abril de 2016, o setor de carnes gerou um faturamento de US\$ 1,2 bilhão. A carne de frango brasileira, que representou, em 2015, 25% do mercado mundial, teve papel fundamental nesse cenário.

Para permanecer oferecendo produtos de qualidade, um ponto essencial é o

controle da multiplicação microbiana nos alimentos. É necessário dizer que o papel dos microrganismos não é apenas maléfico: embora alguns possam causar doenças aos consumidores e/ou provocar a deterioração do produto, outros são essenciais nos processos tecnológicos (caso das bactérias lácticas nos queijos e iogurtes, por exemplo). Por esse motivo, conhecer os diferentes microrganismos e os agentes que interferem em seu crescimento torna-se essencial.

Dois tipos de fatores afetam o desenvolvimento microbiano: a) os intrínsecos, relacionados ao próprio alimento, incluem a atividade de água (Aa), o potencial hidrogeniônico e o de oxirredução (redox), a composição do alimento, a presença de substâncias antimicrobianas e as interações entre os próprios microrganismos; b) os extrínsecos, ou as interferências ambientais, que abrangem a temperatura, a umidade relativa do ar e a composição gasosa do ambiente. Estudaremos cada um deles.

Nem toda água do alimento está disponível. Se ela está ligada a macromoléculas, por exemplo, não pode ser utilizada pelo microrganismo. Assim, a atividade de água (Aa) é um valor entre 0 e 1 que mensura a disponibilidade efetiva desse nutriente. É dada pela relação entre a pressão de vapor de água no alimento e na água pura. Cada alimento apresenta sua atividade de água (os frescos têm valores maiores do que 0,95) e os diferentes grupos de microrganismos têm valores mínimos que suportam o crescimento: a maioria das bactérias, 0,91; das leveduras, 0,88 e dos bolores, 0,80. A adição de sal, açúcar, a desidratação e o congelamento reduzem esses valores. É importante ressaltar que alguns microrganismos como as bactérias halofílicas e as leveduras osmofílicas, requerem valores menores.

Já a escala do potencial hidrogeniônico (pH) indica a medida da concentração de íons hidrogênio (H⁺). Os microrganismos têm um pH ótimo para o seu desenvolvimento, sendo que valores situados entre 6,5 e 7,5 são, normalmente, os mais favoráveis para a multiplicação. Alimentos de baixa acidez, com pH > 4,5, são mais suscetíveis à multiplicação bacteriana; com pH entre 4,0 e 4,5, as leveduras oxidativas e fermentativas, além de bolores e algumas bactérias e, com pH < 4, quase que exclusivamente as leveduras e bolores. A carne bovina moída tem pH que varia de 5,2 a 6,2; o frango, de 6,2 a 6,4; a maioria dos peixes frescos, de 6,6 a 6,8, e o leite, de 6,3 a 6,5.

Por sua vez, o potencial de oxirredução (Eh) mensura a diferença gerada durante a transferência de elétrons e é expresso em milivolts. Quando há perda de elétrons, ocorre oxidação e o Eh é positivo. No ganho ocorre redução e o Eh é negativo. Microrganismos aeróbios requerem valores entre +250 e +500 (neste grupo, estão principalmente os microrganismos deterioradores). Bolores, leveduras oxidativas, muitas bactérias e os anaeróbios requerem valores entre +30 e -250, o valor ótimo para o desenvolvimento de microrganismos anaeróbicos como o *Clostridium botulinum* é no mínimo -150mV. Há alguns aeróbios que se multiplicam bem em condições reduzidas (microaerófilos) e bactérias, como as da família *Enterobacteriaceae*, que se

desenvolvem em ambas as condições (anaeróbios facultativos). Para esses, os valores ideais estão entre +100 a +350 mV.

Também é importante a composição do alimento já que os microrganismos dependem de fontes de energia (carboidratos, como açúcares simples, amido e celulose, álcoois e aminoácidos), nitrogênio (peptídeos, aminoácidos e nucleotídeos), vitaminas (especialmente biotina e ácido pantotênico) e minerais (sódio, potássio, cálcio, magnésio, ferro, entre outros) para se desenvolverem.

Já a presença de antimicrobianos naturais nos alimentos, como as imunoglobulinas, glóbulos brancos e sistemas enzimáticos inespecíficos do leite e a avidina e a lisozima da clara do ovo, podem inibir os microrganismos. No leite, o sistema lactoperoxidase quebra peróxidos originando o grupo -SH.

Por fim, a produção de metabólitos de um microrganismo pode interferir na multiplicação de outros, inibindo-os ou estimulando-os. Por exemplo, as bactérias lácticas ao produzirem ácido lático reduzem o pH do meio e dificultam a proliferação de outras espécies; *Pseudomonas aeruginosa* produz o triptofano e a tiamina que são utilizadas por *Staphylococcus aureus*.

Quanto aos fatores extrínsecos, a temperatura é o mais importante. Os microrganismos podem se multiplicar em amplas faixas. Os psicrófilos crescem entre 0°C e 20°C, mas a temperatura ótima situa-se entre 10°C e 15°C; os psicrotófilos se desenvolvem abaixo de 7°, apesar da temperatura ótima ser entre 25 a 30°C. Os mesófilos, entre 5°C e 50°C com temperatura ótima entre 25°C e 40°C; e os termófilos, entre 35°C e 90°C e valores ótimos de 45°C a 65°C.

Já a umidade relativa está associada à concentração de vapor de água no ar e é expressa em porcentagem (%). Tem forte relação com a atividade de água do alimento: quando a umidade relativa é maior do que ela, o alimento absorve água; quando é menor, há desidratação. Isso é importante porque altera o valor final da atividade de água de um alimento, interferindo diretamente no crescimento dos microrganismos.

Quanto à composição gasosa, a presença do oxigênio pode favorecer o crescimento de aeróbios, por exemplo. A adição de gases como o CO₂ pode retardar o desenvolvimento de bolores, leveduras e bactérias que normalmente são inibidas em uma atmosfera que contenha entre 5% e 50% desse gás. Em geral, a concentração de 10% é usada para evitar a deterioração. O CO₂ é antimicrobiano e sua ação é dependente da temperatura, pH e Aa.



Assimile

A multiplicação microbiana é influenciada por fatores intrínsecos (do próprio alimento) e extrínsecos (ambientais). Conhecê-los e manejá-los

adequadamente é essencial para aumentar a vida de prateleira, manter a qualidade organoléptica e garantir a segurança sanitária do alimento.

Agora que sabemos quais fatores interferem no desenvolvimento de microrganismos, vamos conhecer os seus diferentes grupos. Falaremos de três categorias: a dos indicadores, a dos deteriorantes e a dos patogênicos.

Os microrganismos indicadores são aqueles que oferecem informações sobre as condições higiênico-sanitárias dos alimentos. Eles nos permitem identificar contaminações de origem fecal ao mesmo tempo que alertam para a deterioração iminente e possível presença de patógenos. Como indicadores de contaminação fecal são usados os coliformes totais e os termotolerantes, além da contagem de *Escherichia coli*. Para a indicação de contaminação geral pode ser usada a contagem de bactérias mesófilas, psicrófilas e termófilas e de bolores e leveduras.

Os coliformes totais incluem as bactérias da família *Enterobacteriaceae*, da qual fazem parte *Escherichia coli* (habitante primária do trato intestinal de homens e animais), *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Citrobacter* (habitantes do intestino e presentes em solo, vegetais). São obtidas pela incubação da amostra a 35-37°C durante 48 horas. Nesse período, elas crescerão e fermentarão lactose, produzindo gás. Por incluir bactérias que estão presentes no ambiente, o teste positivo não indica necessariamente que tenha havido contaminação fecal.

Assim, para a confirmação é realizado o teste de coliformes termotolerantes, em que a temperatura de incubação aumenta para 44-45°C na qual 90% dos microrganismos que ainda continuam a fermentar a lactose são da espécie *Escherichia coli*. Ainda é possível a fermentação de *Enterobacter* e *Klebsiella*, mas essa análise já é um indicativo mais fiel de contaminação de origem fecal. É possível também realizar a pesquisa (a partir de contagem em placas, isolamento e identificação) da *E. coli* ou de *Enterobacteriaceae*.

Para a contaminação em geral, se bactérias mesófilas, psicrófilas, termófilas, bolores e/ou leveduras estiverem presentes em concentrações elevadas (acima de 10^6 - 10^8 UFC/g, dependendo do tipo de alimento e de microrganismo), o alimento pode ser considerado impróprio para o consumo, mesmo quando as bactérias patogênicas estão ausentes.

O segundo grupo é o dos microrganismos deterioradores. Eles causam modificações químicas nos alimentos devido aos metabólitos gerados durante o seu desenvolvimento, levando a alterações nas características organolépticas (cor, sabor, aroma, textura). Entre os microrganismos deterioradores estão variadas bactérias, bolores e fungos.

Os principais gêneros de bactérias, bem como as respectivas alterações mais relevantes, são:

a) *Aeromonas*: anaeróbios facultativos Gram-negativos que causam odor de peixe no leite e pontos negros com escurecimento e desintegração da gema do ovo.

b) *Micrococcus roseus*: pode causar pigmentação avermelhada no leite; algumas espécies são psicrófilas e se multiplicam em meios com até 5% de sal, podendo causar limo superficial e emboloramento em carnes curadas; também causa alteração da coloração (avermelhada) em pescados.

c) *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*: são anaeróbios facultativos que, juntamente com *Lactobacillus*, pertencem ao grupo das bactérias ácido-láticas. Podem causar acidificação, esverdeamento, limosidade e viscosidade em carnes e derivados, além da acidificação do leite.

d) *Halobacterium* e *Halococcus*: são Gram-negativos e aeróbios. São bactérias halofílicas e por isso podem causar vermelhidão no charque e pescados salgados. Também produzem limosidade e odor extremamente desagradável.

e) *Alcaligenes*: Gram-negativos, aeróbios, psicrótróficos e pouco proteolíticos. Podem causar odor e sabor de ranço, além do aumento da viscosidade no leite, limosidade superficial na carne bovina e de frango (porque são alimentos com alta atividade de água mantidos em refrigeração), aparecimento de pontos coloridos na gema do ovo com posterior desintegração, além de odor forte.

f) *Acinetobacter* e *Moraxella*: são Gram-negativos, aeróbios. *Acinetobacter* também pode ser responsável pela produção de pontos coloridos na gema do ovo com ocorrência de mau cheiro. Ambos os gêneros estão envolvidos na deterioração de carnes e pescados in natura.

g) Família *Enterobacteriaceae* (*Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Citrobacter* e *Proteus*): são Gram-negativas e anaeróbias facultativas. Os coliformes em condições de anaerobiose podem promover a acidificação de carne e derivados cárneos; *Proteus* está envolvido na deterioração de produtos refrigerados, como carnes, pescados, aves e ovos; *Enterobacter* spp. e *Klebsiella oxytoca* produzem gás no leite cru e causam viscosidade no leite; *Serratia* pode levar à pigmentação rosa e vermelha em carnes, ovos e pescados.

h) *Pseudomonas*: são Gram-negativos, aeróbios. Responsáveis pela deterioração de carnes e derivados, pescados, aves, leite e derivados. Causam limosidade superficial e odores desagradáveis pela atividade lipolítica e proteolítica. Age especialmente em condições de aerobiose.

i) *Flavobacterium*: causa deterioração em carnes e derivados e pescados.

Já os microrganismos patogênicos são aqueles que representam um risco ao consumidor, pois são agentes de doenças. Fatores relacionados à pessoa (idade, hábitos, status do sistema imunológico do trato gastrointestinal e orgânico), ao

microrganismo (a carga microbiana, a patogenicidade) e ao próprio alimento (fatores intrínsecos) interferem no curso dessas patologias. Entre os principais microrganismos patogênicos de importância em alimentos, podem ser citados: *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella* e *Vibrio*.

É importante registrar que alguns grupos de microrganismos exercem papéis nos processos tecnológicos para obtenção de derivados cárneos e lácteos, por exemplo. Estudaremos mais detalhadamente sua ação nas próximas unidades.



Refleta

Será que as classificações dos microrganismos em indicadores, deterioradores patogênicos ou benéficos é algo fixo?

Um mesmo microrganismo pode ser deteriorador em uma condição e benéfico em outra, por exemplo?

O tipo de alimento tem alguma interferência? Pense nas bactérias lácticas.

Mas como fazemos para detectar esses microrganismos nos alimentos? Como você pode determinar o número de coliformes totais ou dizer que a maionese feita com aquele ovo foi responsável pelo surto alimentar no churrasco do clube?

A detecção segue alguns passos: coleta e preparação da amostra para contagem, isolamento e identificação dos microrganismos. Para a amostragem, uma porção do produto deve ser obtida de acordo com o plano previamente definido e que considera as características do alimento, os objetivos da análise e também o tipo de microrganismo a ser pesquisado. Todos os instrumentos utilizados na coleta devem estar esterilizados. As amostras devem ser homogeneizadas e é necessário um diluente apropriado que pode variar de acordo com o tipo de alimento e análise (em geral, água peptonada 0,1%).

Para a contagem pode ser feito o plaqueamento ou a determinação do número mais provável (NMP). No plaqueamento, uma alíquota do material é transferida para uma placa de Petri estéril com meio de cultura apropriado a cada tipo de microrganismo. Por exemplo, o ágar SS pode ser usado para *Salmonella* e o *MacConkey*, para enterobactérias. A inoculação pode ser feita por superfície (sobre o meio de cultura solidificado) ou em profundidade (diretamente na placa com cobertura posterior pelo ágar fundido). Elas, então, são incubadas de acordo com o tempo e a temperatura definidos para a análise e depois as unidades formadoras de colônia são contadas. Como alternativa, podem ser usadas as placas Petrifilm®. Elas já vêm preparadas com o meio de cultura desidratado e basta fazer a inoculação, incubação e contagem.

No caso dos coliformes totais e fecais pelo NMP, é usada a técnica dos tubos

múltiplos. Nela são utilizadas três diluições diferentes (cada uma delas em séries de três ou cinco tubos). Um tubo menor, coletor de gás, é colocado no interior do tubo de ensaio e, se há fermentação, o líquido ficará turvo, com bolhas. A determinação de coliformes totais é feita em duas etapas: um teste presuntivo (com semeadura em caldo Laurilsulfato triptose para detecção de microrganismos fermentadores de lactose) e um confirmativo (com a semeadura de alíquotas dos tubos que apresentaram fermentação no caldo Laurilsulfato em VLVB – caldo verde lactose bile brilhante). A confirmação de coliformes termotolerantes faz-se pela transferência de alíquotas dos tubos positivos para o caldo EC (*Escherichia coli*). De acordo com o número de tubos positivos nas séries, o número mais provável (NMP) por grama pode ser determinado utilizando-se os valores referenciais da tabela específica.

Para a confirmação de *Escherichia coli* é necessário realizar a semeadura em meio seletivo (por exemplo, o ágar Eosina Azul de Metileno – EMB) com posterior identificação dos microrganismos por testes bioquímicos ou técnicas genéticas. Para identificação de bactérias por método bioquímico há kits comerciais, como os API®, e para a identificação genética existe a técnica de PCR (Polymerase Chain Reaction ou Reação em Cadeia da Polimerase).

As metodologias para amostragem, colheita, acondicionamento, transporte e para análise microbiológica das amostras de produtos alimentícios devem obedecer aos parâmetros estabelecidos pelo Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa.

E quanto às doenças veiculadas por alimentos? Elas podem ser de dois tipos: doenças infecciosas e as intoxicações. As infecções são causadas pelas próprias células vegetativas dos microrganismos, que invadem as células intestinais e as colonizam. Entre elas estão a *Salmonella*, a *Shigella*, a *Escherichia coli invasora*. Alguns microrganismos ainda podem produzir toxinas após a invasão e causam quadros de toxinfecções alimentares (caso da *E. coli* enterotoxigênica). A intoxicação é causada pela ingestão de alimentos que já contêm toxinas pré-formadas por microrganismos enquanto estão se multiplicando (*Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* e fungos estão neste grupo).



Pesquise mais

A seguir, você encontrará uma sugestão de artigo e um capítulo de livro para aprofundar os seus conhecimentos em microbiologia dos alimentos. O artigo é sobre os principais microrganismos deterioradores em derivados cárneos. O capítulo é sobre doenças veiculadas por alimentos. Boa leitura!

ALCANTARA, M. et al. Principais microrganismos envolvidos na deterioração das características sensoriais de derivados cárneos. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, Fortaleza, v. 6, n. 1, p. 1-20, 2012.

FRANCO, B. D. G. M; LANDGRAF, M. Microrganismos patogênicos de importância em alimentos. p. 33-81. In: _____. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008. 182 p.



Exemplificando

Pense na carne que você come. Para que ela esteja suculenta, saborosa, nutritiva e segura, há o trabalho de um grande número de profissionais que acompanham o bovino desde a fazenda, passando pelo abate no frigorífico, chegando até os pontos de venda. Por ser um produto perecível, um dos principais pontos nessa cadeia é o controle microbiológico.

Sem medo de errar

Você se lembra do Pedro e da sua missão em ajudá-lo a oferecer um quibe cru delicioso, mas também seguro aos amigos?

Pense que a carne bovina in natura é um alimento com excelente composição de nutrientes (rica em fontes de nitrogênio, energia, vitamina, minerais e fatores de crescimento, além de apresentar alta atividade de água) e, portanto, favorável à multiplicação microbiana. A contaminação pode vir do próprio animal ou por fontes exógenas, como ar, poeira, água e utensílios utilizados durante a manipulação. Dessa maneira, durante todo o processamento, desde o pré-abate até o consumo em casa, devem ser tomados cuidados higiênico-sanitários. Considerando-se que o comércio varejista de carne em supermercado atua de forma verticalizada, trabalhando em conjunto com os frigoríficos que também conhecem as condições de seus produtores e que a carne recebida por Pedro é proveniente de um bom fornecedor, ele deve garantir que a qualidade seja mantida. A temperatura é um elemento crítico nesse processo. Deve sempre ser vistoriada para evitar as possíveis perdas de refrigeração que possam quebrar a cadeia de frio, expondo o produto ao crescimento de microrganismos. A carne resfriada pode ser comercializada e mantida até 7°C (limite crítico). O limite de segurança pode ser abaixo dessa temperatura, quando manipulada sempre em ambiente climatizado, em salas que estejam entre 12-16°C e em local separado para evitar possíveis contaminações cruzadas. Pias e bancadas devem estar limpas e especial atenção deve ser dada a equipamentos como facas e moedores de carne. É importante disponibilizar uma solução sanitizante à base de cloro, por exemplo, para desinfecção dos materiais. Garantir a qualidade de água utilizada na higienização é fundamental.

Os manipuladores também podem ser uma importante fonte de contaminação. Por isso, os funcionários devem sempre lavar as mãos antes dos procedimentos, manter o asseio pessoal, com uso de uniformes sempre limpos e que devem ser

trocados diariamente e vestidos apenas no local de trabalho. As mãos devem ser sempre lavadas antes e após a manipulação dos alimentos. Toda vez que o funcionário tocar uma superfície fora da área de manipulação ou tiver que pausar o trabalho, deve estar atento à lavagem das mãos antes de reiniciá-lo.

Pedro, como consumidor, ao realizar a compra dos ingredientes deve pegar a carne por último. No transporte para casa, o ideal é evitar a quebra da cadeia do frio, garantindo que a matéria-prima fique sem refrigeração o menor tempo possível até a preparação do prato.

Em casa, os cuidados tomados pelos funcionários do supermercado devem ser mantidos por Pedro: lavar as mãos, usar vasilhas e talheres limpos e exclusivos para o quibe, ou seja, evitar reutilizar os mesmos recipientes para impedir contaminações cruzadas. Lembre-se: esse alimento não passará por nenhum tipo de processamento térmico!

Segundo o regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (RDC nº 12, de 2/1/2001), o quibe cru encontra-se na categoria de carnes e subprodutos cárneos, de que fazem parte os crus, refrigerados e congelados, incluindo almôndegas, hambúrgueres etc. Para esse grupo, é necessária a pesquisa dos seguintes microrganismos com os respectivos limites máximos para amostras indicativas: coliformes a 45°C (5×10^3 UFC/g), *Staphylococcus coagulase* positiva (5×10^3 UFC/g), clostrídio sulfito redutor a 46°C (3×10^3 UFC/g) e ausência de *Salmonella sp.* em 25 gramas.

Assim, uma falha higiênico-sanitária em alguns dos procedimentos por parte dos funcionários ou de Pedro em sua casa ou a quebra na cadeia de frio pode prejudicar a conservação da carne e expor a uma multiplicação microbiana indesejada.

Quanto aos patógenos, destacam-se a *Salmonella*, o *Clostridium perfringens* (grupo dos sulfito redutores) e a espécie *S. aureus* (estafilococo coagulase positiva).

A *Salmonella sp.* é um bastonete Gram-negativo, não esporulado, amplamente distribuído na natureza e que está presente no intestino de homens e animais (pertence à família *Enterobacteriaceae*). Causam diarreia, febre, vômitos e fortes dores abdominais de 12 a 36 horas após o contato com o microrganismo. Fatores como a carga microbiana (número de bactérias viáveis) e a competência imunológica podem interferir no desenvolvimento da doença.

O *Clostridium perfringens* é um bacilo Gram-positivo, anaeróbico e esporulado que produz toxinas extracelulares sendo responsável por intoxicações alimentares. Causam dores abdominais intensas, febre e náuseas.

O *S. aureus* é Gram-positivo, anaeróbico facultativo, mas cresce melhor em condições de aerobiose. É uma bactéria mesófila que cresce entre 7° e 47° e que

produz toxinas entre 10- 46°C. Quanto menor a temperatura, maior será o tempo para a produção dessas toxinas. Causa náusea, câibras, sudorese, diarreia, dor de cabeça, calafrios, prostração, hipotensão e raramente febre.

Por esse motivo, também seria recomendado que Pedro, Serena e Marcelo consumissem seus quibes imediatamente após a preparação do prato.

Quanto às situações em que não seria indicado o consumo do prato, podemos pensar se a ocorrência ou não de uma doença depende de fatores inerentes ao próprio alimento, do grau de virulência do microrganismo e das condições do hospedeiro. Será que uma criança, um idoso, uma mulher grávida ou uma pessoa imunossuprimida deveriam comê-lo? Qual é a sua avaliação?

Avançando na prática

De onde vieram os coliformes termotolerantes do queijo?

Descrição da situação-problema

Você trabalha em um laboratório de microbiologia. Faz parte de sua rotina receber amostras de matéria-prima e de produtos acabados, analisá-los quanto à qualidade microbiológica para que eles atendam aos padrões de identidade e qualidade, cumprindo todas as especificações sanitárias. Um dos produtos que você acaba de analisar foi um queijo minas frescal, em que os níveis de coliformes termotolerantes excederam muito o limite. Considerando-se que a fabricação desse produto inclui a recepção do leite, seu armazenamento, clarificação, padronização, pasteurização e aquecimento, a adição de ingredientes (fermento e coalho), a coagulação e o corte da massa, a dessoragem, enformagem e as viragens do queijo, o repouso, a salga, a embalagem e o armazenamento, quais seriam os pontos críticos para a sua contaminação? Que medidas de controle deveriam ter sido tomadas para evitar que ela acontecesse? Como profissional, que recomendações você daria?

Resolução da situação-problema

Os cuidados no laticínio devem começar com a recepção do leite. É importante garantir que a contagem bacteriana total do produto cru seja a menor possível. Os cuidados higiênico-sanitários devem começar na ordenha (manutenção e limpeza de equipamentos, treinamento de ordenadores, limpeza dos tetos com uso de solução desinfetante) e, então, o leite precisa ser resfriado a menos 4°C imediatamente. Na pasteurização, o ajuste do binômio temperatura-tempo é fundamental e os ingredientes adicionados também devem ter controle microbiológico garantido; na etapa de enformagem e viragem, deve haver a garantia de eficiente limpeza e sanificação de

equipamentos e utensílios, pois também há muito contato dos manipuladores com o produto, desse modo, o uso de equipamentos de proteção individual e cuidado com o manejo é essencial. O cuidado na manipulação também é necessário durante o processo de embalagem e, na estocagem, a temperatura de resfriamento (menor que 10°C) deve ser monitorada.

A presença de coliformes fecais indica falhas de higienização durante o processo de fabricação do queijo, que pode predispor a presença de outros microrganismos, como os patogênicos.

Faça valer a pena

1. A água é um nutriente crítico para o desenvolvimento dos microrganismos. No entanto, o teor de umidade (%) deve ser combinado ao valor de atividade de água (Aa) para determinar a sua disponibilidade efetiva, já que água ligada a macromoléculas, por exemplo, é indisponível.

Quanto aos valores de atividade de água, é correto afirmar que, em geral:

- a) A maior parte das bactérias é mais exigente.
- b) A maior parte dos bolores é mais exigente.
- c) As leveduras são mais exigentes.
- d) São menores do que 0,95 em carnes in natura.
- e) São reduzidos pela alta umidade relativa do ar.

2. Entre os principais microrganismos envolvidos na deterioração das carnes e derivados cárneos estão as bactérias do gênero *Pseudomonas* e *Lactobacillus*, além de bolores e leveduras. Em temperaturas de resfriamento, mas em condições de aerobiose, a microbiota deteriorante é especialmente formada pelos *Pseudomonas*; já em anaerobiose, pelos *Lactobacillus*.

Sobre as alterações causadas por esses microrganismos, é CORRETO afirmar que:

- a) O *Lactobacillus viridescens* está envolvido no esverdeamento de salsichas e carnes curadas embaladas a vácuo logo que elas são expostas ao ar, porque produz sulfeto de hidrogênio, que reage com o nitroso-hemocromo da carne.
- b) Alimentos de baixa acidez, com pH < 4,5, são mais suscetíveis à multiplicação bacteriana.

c) A limosidade superficial nos produtos cárneos com menor atividade de água, como os embutidos, é causada principalmente por *Pseudomonas*.

d) Os *Lactobacillus* são os principais responsáveis pela rancificação, provocando sabor e odor estranhos.

e) As boas condições higiênicas dos manipuladores no pós-processamento podem interferir com a carga microbiana dos produtos, ajudando a controlar a sua deterioração.

3. Os microrganismos indicadores são aqueles que oferecem informações sobre as condições higiênico-sanitárias dos alimentos, permitindo identificar contaminações de origem fecal ao mesmo tempo que alertam para a deterioração iminente e possível presença de patógenos.

Sobre os grupos de microrganismos indicadores e a metodologia dos tubos múltiplos para a sua detecção, podemos dizer que:

a) Os coliformes totais são aqueles que fermentam a lactose quando incubados a temperaturas de 44-45°C.

b) Cerca de 90% da fermentação da lactose em temperaturas de 44-45°C é feita por *Klebsiella* e *Enterobacter*.

c) A técnica de tubos múltiplos para detecção de coliformes totais envolve um teste presuntivo com caldo laurilsulfato triptose, que inibe as bactérias Gram-positivas.

d) A detecção de coliformes termotolerantes pela técnica dos tubos múltiplos é realizada usando-se caldo EC.

e) O caldo verde lactose bile brilhante (VLVB) usado no teste confirmativo de coliformes totais inibe bactérias Gram-negativas.

Seção 1.2

Tratamentos físicos e químicos dos alimentos

Diálogo aberto

Na Seção 1.1 desta unidade, você ajudou Pedro (que trabalha em um supermercado, respondendo pela garantia da qualidade dos alimentos de origem animal a seus consumidores) a oferecer um quibe cru delicioso e seguro para seus convidados Serena e Marcelo. Nesta seção, você vai estudar os tratamentos químicos e físicos aplicados aos alimentos para conservá-los, proporcionando produtos seguros e com maior vida de prateleira, enquanto ajuda Pedro a solucionar mais uma questão. Saiba que ele tem o hábito de consumir os produtos do supermercado em que trabalha. E, agora, ele resolveu experimentar duas marcas de leite pasteurizado. Percebeu que uma delas tinha durabilidade média de 3 a 4 dias após a abertura da embalagem, enquanto a outra chegava a durar quase 7 dias. Ao entrar em contato com os fornecedores, percebeu que havia importantes diferenças no tempo entre o recebimento do leite pelo laticínio e a pasteurização. Embora ambos os produtos fossem imediatamente resfriados a temperaturas abaixo de 4°C após a ordenha, o tempo entre a ordenha e a pasteurização diferia. Com essa informação, Pedro pôde elaborar uma explicação sobre a durabilidade maior de uma marca em relação à outra.

Você também consegue entender por quê? Para solucionar essa questão, pense na importância do resfriamento pós-ordenha na conservação do leite: o frio é capaz de corrigir os possíveis problemas com a contagem bacteriana total (CBT) no leite cru? Pense também em como o processo de pasteurização contribui para a segurança alimentar e por que matérias-primas tratadas sob diferentes condições antes do tratamento térmico poderiam ter vidas de prateleira distintas. Você saberia explicar a influência do resfriamento pós-pasteurização na vida útil?

Não pode faltar

Vimos que os produtos de origem animal podem se deteriorar com facilidade. Uma das causas anteriormente estudadas é o crescimento de microrganismos; outra corresponde a alterações enzimáticas. Por esse motivo, para aumentar a vida de prateleira e garantir a segurança alimentar é necessário o uso de métodos de

conservação. Na Antiguidade, o homem já experimentava diferentes formas físicas ou químicas que pudessem manter os alimentos adequados ao consumo por mais tempo. Como eles viviam da caça e não comiam toda a carne no momento em que a obtinham, eles usavam sal, calor (desidratação), vinagre, álcool na tentativa de guardar o excedente. Com o tempo, essas práticas foram sendo desenvolvidas.

Essas medidas utilizadas para a conservação não têm apenas uma ação direta sobre os agentes deterioradores, mas também alteram as condições do meio para a ação deles. Entre os métodos estão o frio (que inclui a refrigeração e o congelamento), o calor (pasteurização e esterilização), o controle de umidade (pela salga, dessecação) e do oxigênio (uso de atmosfera modificada), o uso da irradiação e de aditivos.



Assimile

Os tratamentos químicos e físicos aos quais os alimentos são submetidos têm como objetivo torná-los seguros (impedindo o desenvolvimento de microrganismos patogênicos) e aumentar a sua vida de prateleira (diminuindo a população da microbiota deteriorante), conservando as suas características organolépticas e nutricionais (ou seja, com pouco impacto sobre cor, odor, sabor, textura e composição).

O **frio** diminui a atividade metabólica de microrganismos, além de retardar as suas atividades enzimáticas. Como vimos na seção anterior, os microrganismos têm uma temperatura mínima, ótima e máxima para o seu crescimento. Abaixo da temperatura mínima o desenvolvimento é inibido ou retardado, mas é importante ressaltar que a atividade metabólica permanece a baixos níveis. Dois métodos são utilizados: a refrigeração e o congelamento, e a grande diferença entre eles são as temperaturas.

Na *refrigeração*, as temperaturas estão acima do ponto de congelamento (entre -1°C e 8°C) e, por esse motivo, **a ação dos microrganismos é limitada** (prolongando a vida útil por apenas alguns dias). Cada alimento tem uma temperatura adequada para o seu armazenamento e ela deve ser mantida estável durante todo o processo (desde a obtenção até o consumo). Além da temperatura, fatores como a circulação do ar, a umidade relativa e a atmosfera em que o produto está armazenado devem ser considerados para garantir a eficiência do método.

A refrigeração impede a multiplicação de mesófilos, mas apresenta temperatura adequada aos psicrótróficos, que incluem microrganismos deterioradores como as bactérias do gênero *Pseudomonas* e alguns patogênicos como *Listeria monocytogenes*, *Aeromonas hydrophyla*, *Clostridium botulinum*, além de algumas cepas de *Escherichia coli* e *Bacillus cereus*. No entanto, até mesmo para os microrganismos psicrótróficos quanto menor é a temperatura, menor é a velocidade de multiplicação. A refrigeração tem poucos efeitos sobre cor, sabor, aroma e textura dos alimentos e pode ser

usada como método principal ou como uma preparação para a aplicação de outro tratamento (por exemplo, o leite cru é resfriado antes de passar pelo processamento térmico).

Por sua vez, temperaturas abaixo do ponto de *congelamento* (iguais ou inferiores a -18°C) levam à imobilização da água, reduzindo a sua atividade (Aa). Assim, o que congela é a água disponível ou livre e não a que está ligada às macromoléculas, portanto, o alimento é conservado por um período maior. É um processo que envolve a cristalização, ou seja, a formação de uma fase sólida organizada dentro de uma solução que ocorre pela formação de núcleos (fase de nucleação) que vão se alargando com a adição de novas moléculas de água (crescimento dos cristais).

O ponto de congelamento dos alimentos é sempre menor do que o da água (0°C). Há também a perda de gases citoplasmáticos, como o oxigênio e o gás carbônico, alteração do pH do meio (variações de 0,3 até 2 unidades para mais ou para menos), da concentração de eletrólitos e do estado coloidal do protoplasma.

É um tratamento que não adiciona nem extrai componentes ao alimento, não altera o sabor e o odor nem as características nutricionais, mas também não destrói totalmente os microrganismos, não elimina os esporos e nem toxinas. Por isso, os microrganismos têm o seu metabolismo celular detido, mas alguns podem voltar a se desenvolver quando ocorre o descongelamento.

Embora seja um tratamento que não altere grandemente as características organolépticas do produto, para melhor qualidade do produto final, é importante que o congelamento seja feito de maneira rápida. Quando isso acontece, há formação de pequenos cristais de gelo arredondados, especialmente intracelulares. No congelamento lento, os cristais formados são maiores e pontiagudos, localizados especialmente nos espaços intersticiais, fora das células. A velocidade desse processo depende da diferença entre a temperatura do produto e o líquido refrigerante e fatores de resistência que incluem velocidade do ar, tamanho e composição do produto e a geometria do sistema.

As temperaturas mais críticas do processo são as próximas de 0°C . Como o congelamento causa a concentração e há regiões nas quais pode ser acumulada uma alta quantidade de solutos não congelados, nessas temperaturas, reações químicas podem ocorrer, contribuindo para a deterioração dos alimentos.

Também é importante monitorar o descongelamento. Quanto mais rápido ele for, maior o número de bactérias sobreviventes. Dessa maneira, ao contrário do congelamento, ele deve ser mais lento, gradual porque o perfil tempo/temperatura inadequado é ainda mais prejudicial nessa fase. Como a temperatura durante o descongelamento aumenta muito rapidamente até o ponto de liquefação (e permanece lá por longo tempo), há chance de ocorrerem reações químicas, recristalização e até mesmo o crescimento microbiano. Por isso, variações na temperatura podem aumentar o número de cristais de gelo, prejudicando a qualidade do alimento.



Faça você mesmo

Vamos testar os efeitos da refrigeração? De um litro de leite recém-aberto, retire dois copos americanos. Deixe um fora da geladeira e outro dentro. Observe todas as alterações ocorridas. Monte um quadro comparativo e avalie quanto tempo os leites demoram até coagular. Aproveite a oportunidade para repassar os efeitos do frio no desenvolvimento de microrganismos e na conservação desse alimento. Se você tiver possibilidade, faça esse experimento com o leite pasteurizado e o leite UHT, simultaneamente.

Já o **uso do calor** visa à destruição de microrganismos/inativação de enzimas e podem eliminar certos fatores antinutricionais, aumentando a digestibilidade de alguns nutrientes (como as proteínas, por exemplo). No entanto, é necessário que o tempo e a temperatura sejam bem ajustados, porque outros são termosensíveis (caso de vitaminas). Reações químicas, como a de Maillard, também podem afetar a coloração e o sabor, mudando as características organolépticas. Diversos fatores devem ser considerados para garantir a eficiência do processamento térmico, entre eles a quantidade de microrganismos a serem destruídos, o seu tipo (quais espécies, se são ou não formadoras de esporos) e o pH do produto. Os alimentos de baixa acidez ($\text{pH} > 4,5$) têm que receber atenção especial, porque o processamento deve ser suficiente para a destruição de *Clostridium botulinum*, já que o pH mais alto não inibe a sua multiplicação e ele é um microrganismo patogênico de grande preocupação. Também é importante garantir que a penetração do calor da periferia ao centro do produto ocorra adequadamente. O preaquecimento diminui o tempo do tratamento térmico e a rotação melhora a sua eficiência. Dois valores são importantes para o monitoramento do tratamento pelo calor e eles podem ser aplicados tanto para avaliar os efeitos sobre microrganismos, quanto para as enzimas e os nutrientes. São eles: o valor D, que se refere ao tempo necessário para destruir 90% dos microrganismos a uma determinada temperatura, e o z, ou constante de resistência térmica, o aumento de temperatura necessário para causar uma diminuição de 90% no valor de D.

Nos microrganismos, o calor causa a desnaturação proteica com inativação de enzimas necessárias ao seu metabolismo. Embora os fungos e formas vegetativas de bactérias sejam sensíveis a temperaturas até 100°C, os esporos (de bactérias dos gêneros *Clostridium* e *Bacillus*, por exemplo) são resistentes e destruídos em temperaturas superiores a 115-120°C. Importante ressaltar que, embora as enzimas sejam, em geral, sensíveis ao tratamento térmico, microrganismos psicrofílicos podem produzir enzimas termorresistentes.

Dois tipos de tratamentos pelo calor são normalmente usados para os produtos de origem animal: a pasteurização e a esterilização comercial.

A **pasteurização** é capaz de destruir microrganismos patogênicos não esporulados

e reduzir a microbiota de deteriorantes. Usa temperaturas menores do que 100°C e dois processos são possíveis: um que utiliza temperaturas maiores por um tempo menor, o HTST (*High Temperature, Short Time*), em que os produtos são submetidos a 72 a 75°C por um tempo de 15 a 20 segundos (pasteurização rápida). E aquele que aplica temperaturas menores, por um tempo maior (*Low Temperature, Long Time*), em que os alimentos são tratados a 63 a 65°C por 30 minutos (pasteurização lenta). Microrganismos termófilos (aqueles que se multiplicam a altas temperaturas) e termodúricos (que resistem a altas temperaturas, mas não se multiplicam nelas e que incluem as bactérias lácticas *Lactobacillus* e *Streptococcus*) sobrevivem a esse processamento.

Já a esterilização comercial utiliza temperaturas maiores que 100°C e tem como objetivo a destruição até mesmo de esporulados. Por esse motivo, confere uma vida útil extensa (maior que seis meses). Dois processos são possíveis: a autoclavagem (em que o tratamento térmico é realizado com o alimento já na embalagem) e o UHT (*Ultra High Temperature*), em que a esterilização é feita antes da embalagem do produto em embalagens assépticas. É o caso do leite UHT, que é submetido a temperaturas entre 130 a 150°C por 2 a 4 segundos.

O **controle de umidade** (redução de Aa) também ajuda a controlar o processo de deterioração e o crescimento de microrganismos. Além disso, reduz o volume do alimento, previne alterações químicas e pode ser utilizado na preparação para outros processos. Normalmente, as atividades de água desses alimentos estão entre 0,65-0,80 e, por esse motivo, as bactérias não são os seus principais agentes deterioradores, e sim bolores (microrganismos menos exigentes quanto a Aa).

Entre os processos que reduzem a Aa estão a secagem e a desidratação e a salga. A secagem tem como objetivo reduzir o teor de umidade até níveis que possibilitem o seu armazenamento. Pode ser feita, naturalmente, como no caso de secagem ao sol, ou com o uso de equipamentos específicos, como os secadores (desidratação). A secagem natural é um processo barato, mas de baixo controle, que gera produtos com mais baixa qualidade. Já a desidratação com o uso de secadores, apesar de mais cara, permite o monitoramento da temperatura, da velocidade de secagem e da umidade relativa do ar, permitindo a produção de alimentos com maior qualidade. Os secadores são divididos em dois grupos principais: os adiabáticos (em que o calor é transmitido pelo ar aquecido) e que incluem os secadores de cabine, de túnel, os atomizadores (*spray-dryer*) e os fornos secadores; e os que fazem a transmissão de calor por superfície sólida, em que estão incluídos os desidratadores a vácuo.

Para reduzir a atividade de água usando o calor, também há a concentração e a liofilização. A concentração é um método que reduz o teor de água de um alimento para a metade ou $\frac{1}{3}$. Pode ser usada em combinação com outros métodos, como a desidratação (no leite em pó, isso é feito), e também deixa o alimento suscetível a alterações nas características organolépticas (aroma e cor). Já a liofilização é um

método que faz a remoção de água por sublimação, ou seja, a partir do estado sólido para o gasoso. Apesar de ser bastante caro, tem a vantagem de manter as características sensoriais e nutricionais dos alimentos.

Por sua vez, a redução da Aa do alimento pela *adição de sal (salga)* é um dos métodos mais antigos de conservação dos alimentos. Ele é utilizado, por exemplo, na produção de derivados cárneos (como o charque e o *jerked beef*) e de derivados do leite (como queijos). É um método que aumenta a pressão osmótica, tendo um efeito antisséptico, podendo levar à desidratação do protoplasma e à ruptura da membrana plasmática dos microrganismos. Algumas bactérias e microrganismos (halofílicos), no entanto, podem se multiplicar nesses produtos, contribuindo para a sua deterioração. A salga pode ser realizada a seco (com a aplicação do sal diretamente sobre a superfície do produto a partir de onde haverá a difusão por todo o alimento), pelo uso de salmouras (soluções concentradas, nas quais o produto é mergulhado, permitindo que a penetração ocorra em toda a peça) ou a injeção de salmoura por bombeamento arterial, por agulha ou injeção de múltiplas agulhas (que permite uma penetração mais uniforme no produto). Nos processos de cura, outros agentes, como açúcares e nitrato/nitrito (aditivos), são também aplicados.

A defumação caracteriza-se pela aplicação de fumaça (produzida pela combustão de madeiras selecionadas) aos alimentos. Além de ser um método de conservação, na defumação não há cozimento e nem desidratação, sendo somente uma perda de água na superfície, a defumação proporciona a adição de cor, sabor e aroma característicos (hoje, a principal função desse processo), mas diversos fatores, tais como a temperatura, a umidade relativa, a velocidade do ar e a densidade da fumaça, interferem com o processo e devem ser monitorados. De acordo com a umidade do produto, por exemplo, as substâncias halófilas e lipófilas presentes agem de maneira diferenciada, conferindo características próprias. Quanto mais úmido é o alimento, maior é a proporção de fenóis. Dois processos são possíveis: a defumação tradicional e o uso de fumaça líquida.

A fumaça tradicional contém mais de 300 compostos identificados que estão agrupados basicamente em quatro grandes grupos: o dos compostos fenólicos, dos ácidos, dos carbonílicos e dos hidrocarbonetos. Seus efeitos sobre os microrganismos podem ser atribuídos à secagem superficial e também à presença de algumas substâncias bactericidas, tais como compostos fenólicos, álcoois, ácidos benzoico, acético e fórmico. Também tem efeito antioxidante, retardando a oxidação e a hidrólise de gorduras pela ação de mono e dimetil éter do pirogalol. Já os Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA), como o 3,4 benzopireno, tem ação cancerígena e pode ser indicador de contaminação em produtos alimentares. Sua concentração no alimento dependerá da tecnologia utilizada no processo de defumação. Já a fumaça líquida é obtida pela combinação da fumaça tradicional (obtida pela queima de madeira maciça) com água e permite uma maior facilidade e uniformidade na aplicação.

Agora, para estudar o próximo método de conservação, você se recorda que na Seção 1.1 estudamos os efeitos da composição gasosa sobre o desenvolvimento de microrganismos? Lá vimos como ela interfere nas reações de deterioração: a presença de oxigênio, por exemplo, favorece a multiplicação de microrganismos aeróbios e, por isso, o controle na sua concentração é um dos meios utilizados para aumentar a vida de prateleira de alimentos. Duas são as principais formas: o vácuo e a alteração da composição gasosa, ou seja, o uso de embalagens com *atmosfera modificada*.

No vácuo, o ar é retirado, mas não é substituído por nenhum outro gás. São utilizadas embalagens plásticas e impermeáveis para garantir a integridade do produto. A retirada de ar altera a composição do meio e, por esse motivo, ele pode ser considerado como uma embalagem em atmosfera modificada. Há também métodos que fazem a alteração da composição gasosa (substituição do ar por outra mistura de gases). O efeito inibitório sobre o desenvolvimento dos microrganismos, normalmente, ocorre pela ação do dióxido de carbono (CO₂) ou pela ausência de oxigênio (que dificulta a multiplicação de aeróbios deterioradores de importância em alimentos). O dióxido de carbono pode conduzir à redução do pH, interferir com a atividade de enzimas e o metabolismo do succinato, levar à desidratação dos microrganismos. Essa atmosfera modificada inibe especialmente os deteriorantes aeróbios; já os microrganismos facultativos, os que podem crescer tanto em condição de aerobiose como em anaerobiose, têm adaptação variada e, por fim, as bactérias lácticas e anaeróbias são bastante resistentes. Na embalagem de carnes, sua concentração encontra-se normalmente entre 20% e 40%, e as misturas contendo 75% de O₂ e 25% de CO₂ são comuns, pois a presença de oxigênio é importante para manutenção da coloração nesse alimento.

Por sua vez, a irradiação consiste na utilização de energia radiante sobre os alimentos. É um método regulamentado pela legislação, seguindo recomendações da Food and Agriculture Organization (FAO), International Atomic Energy Agency (IAEA) e Codex Alimentarium, da ONU, que estabelece limites mínimos e máximos para cada tipo de alimento com o objetivo de eliminar microrganismos patogênicos e deteriorantes ao mesmo tempo que se mantêm as características organolépticas e de composição. Os alimentos irradiados devem apresentar no rótulo o símbolo de irradiação de alimentos normalmente em verde. Radiações médias têm ação semelhante a de pasteurização e são usadas, por exemplo, para retardar a deterioração de pescados; já as elevadas são usadas para esterilizar carnes, aves, mariscos. Quanto a sua ação sobre os microrganismos, as bactérias Gram-negativas, sejam as patogênicas ou as deteriorantes, costumam ser mais sensíveis que as Gram-positivas e o esporo é mais resistente que ambas; a ausência de oxigênio costuma deixar o microrganismo mais resistente à radiação, já que a irradiação (na presença de oxigênio) favorece a ocorrência de processos oxidativos que lesaria as células bacterianas; os processos oxidativos favorecidos pela irradiação podem provocar alterações nas características organolépticas e de composição dos alimentos.



Refleta

Em geral, os consumidores não têm informações corretas e precisas sobre o método de irradiação dos alimentos. Muitos confundem o termo “alimentos irradiados” com “alimentos radioativos”. Como profissional da tecnologia de origem animal, que contribuição você poderia dar para alterar essa imagem?

Já os aditivos são adicionados intencionalmente aos alimentos, sem finalidade de nutrir, mas apenas para modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais de um determinado alimento (aplicados para auxílio na tecnologia). Assim, eles podem ser usados para auxiliar na conservação ou melhorar o aproveitamento dos nutrientes ou as características organolépticas. De acordo com a função que exercem, podem ser classificados em conservantes, antioxidantes, acidulantes, reguladores de acidez, adsorventes etc. Entre os conservantes, encontramos o ácido benzoico (e seus sais) e o ácido sórbico (e seus sais), usados em queijos, sendo importantes para a inibição de bolores e leveduras em pH ácido. O ácido propiônico (e seus sais) também tem efeitos sobre bolores, mas em alimentos de baixa acidez.

Um dos principais aditivos usados em derivados cárneos (como salsichas, presuntos, mortadelas) são os nitratos e os nitritos (de sódio e de potássio). Além de função bactericida e antioxidante, o nitrito fixa a cor da carne. Isso ocorre porque, em meio ácido, ele libera o íon óxido nítrico, que reage com o ferro do grupo heme da mioglobina da carne, formando a nitrosil-hemoglobina. Esta, na presença do calor, dá origem ao nitroso-hemocromo (responsável pela fixação da cor). No entanto, devem ser obedecidos limites estabelecidos pela legislação, porque a combinação do nitrito ou óxido nítrico com aminas secundárias ou terciárias dá origem a nitrosaminas (carcinogênicas).



Pesquise mais

Quer saber mais sobre os tratamentos químicos e físicos dos alimentos? A seguir, você encontrará duas sugestões de artigos: um sobre o uso de atmosfera modificada e outro sobre a irradiação dos alimentos. Boa leitura!

MANTILLA, S. P. S. et al. Atmosfera modificada na conservação de alimentos. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 8, p. 437-448, out./dez. 2010.

ORNELLAS, C. B. D. et al. Atitude do consumidor frente à irradiação de alimentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 1, p. 211-213, 2006.



Exemplificando

Pense nos alimentos do seu cotidiano. Você consegue perceber como os tratamentos físicos e químicos fazem parte da vida das pessoas? O leite do café da manhã, por exemplo, passa por tratamentos pelo frio (refrigeração) e pelo calor (pasteurização ou UHT). Alguns preferem o leite em pó (que é desidratado). O presunto, tão usado no preparo de lanches saborosos, passa pela injeção de salmoura (salga), a inclusão de aditivos (como nitrato e nitrito) e defumação. E o que dizer dos cortes cárneos congelados? E dos embalados a vácuo?

Assim, os tratamentos físicos e químicos dos alimentos, além de conservá-los (pelo controle da multiplicação de microrganismos), podem ter efeitos sobre a cor, a textura, o sabor e o odor, interferindo diretamente na qualidade do produto final. Nas próximas unidades, você verá como esses métodos se aplicam à tecnologia específica de cada produto.

Sem medo de errar

Lembra-se do Pedro e das duas diferentes marcas de leite pasteurizado que ele adquiriu no supermercado em que trabalha? Ele verificou que a durabilidade média após a abertura das embalagens variava consideravelmente e descobriu que os tempos entre o recebimento do leite pelo laticínio e o tratamento térmico diferia entre esses fornecedores, o que o ajudou a pensar em uma possível explicação para o ocorrido. Você também consegue imaginar por quê?

Para começar a resolver esta questão, lembre-se de todos os cuidados que devem ser tomados durante a ordenha. Recorde-se de que, além da sua microbiota natural (que utiliza os nutrientes presentes no próprio alimento para o seu desenvolvimento), o leite está exposto à contaminação ambiental.

Se for proveniente de animais saudáveis, com baixas contagens de células somáticas (que indicam as boas condições de saúde da glândula mamária), o leite tem baixa contaminação. No entanto, é necessário que a higiene da ordenha seja garantida: é importante que seja realizada a limpeza, a imersão em solução antisséptica e a secagem dos tetos, bem como a limpeza dos equipamentos de ordenha.

O resfriamento do leite pós-ordenha, que é importante para garantir o controle da multiplicação de microrganismos mesófilos que podem acidificar o leite e alterar a sua qualidade, cria ambiente propício para o desenvolvimento de microrganismos psicrótróficos. As principais fontes desses microrganismos para o leite são a superfície dos tetos das vacas, os equipamentos de ordenha e as contaminações que ocorrem na pós-ordenha.

Quanto maior a contagem bacteriana total, maior a concentração dessas bactérias no leite. O principal gênero de bactérias psicrófilas presente é o *Pseudomonas*, que produz enzimas proteolíticas e lipolíticas que degradam as proteínas e os lipídeos do leite, conferindo-lhes sabor amargo e de ranço. Alguns trabalhos têm demonstrado que, quanto maior o tempo de estocagem do leite sob refrigeração antes do tratamento térmico, maior passa a ser a importância da ação dessas enzimas na proteólise.

Embora grande parte das células vegetativas dessas bactérias seja sensível à pasteurização, suas enzimas são termoestáveis. A pasteurização será importante para a eliminação de microrganismos patogênicos e deteriorantes (ou seja, é essencial para a segurança alimentar e da vida de prateleira do alimento), mas é importante considerar as condições de obtenção desse leite na ordenha e o armazenamento pré-tratamento.

Também é importante ressaltar que, além dos psicrófilos, microrganismos termofílicos e mesófilos e produtores de esporos tanto mesófilos quanto psicrófilos aumentam a sua contagem durante o tempo em que o leite cru está sob refrigeração, aguardando a pasteurização, e podem contribuir para a sua deterioração.

Depois da pasteurização, quanto menor a temperatura de estocagem, maior é a vida de prateleira do produto. O leite mantido a 5°C pode ter mais que o dobro da vida de prateleira do que o acondicionado a 10°C, ou seja, as enzimas que foram produzidas antes da pasteurização continuam ativas e contribuem para a deterioração do leite. No entanto, temperaturas mais baixas podem diminuir a atividade metabólica dos microrganismos presentes, inibindo ou retardando o seu desenvolvimento.

Dessa maneira, para melhorar a qualidade do leite produzido, além de garantir medidas de higiene na obtenção do leite na ordenha e durante todo o seu armazenamento pré-processamento térmico (que permitam contagens bacterianas menores no leite cru), é importante diminuir o espaço entre a ordenha e a pasteurização para o mínimo possível e evitar quebras na cadeia do frio durante todas as etapas de produção do alimento (desde o resfriamento do leite cru até o armazenamento do pasteurizado na geladeira do ponto de venda).

Avançando na prática

Ana! É assim que você descongela a carne?

Descrição da situação-problema

Ana comprou um corte de carne congelada que ficou armazenado em seu freezer por alguns dias. Como hoje é um dia especial para a sua família - seu marido conseguiu uma promoção almejada há tempo - ela decidiu fazer um jantar especial: então, retirou a carne do freezer e colocou sobre a pia para que descongelasse. Logo

depois, decidiu ligar para a sua mãe e contar a ótima notícia. Ao dizer-lhe que estava até preparando um prato especial para comemorar e que a carne já estava fora do freezer, na pia, descongelando, sua mãe retrucou: “Ana! É assim que você descongela a carne?”

Como profissional da área de alimentos, você aprova o método de descongelamento utilizado por Ana? Se sim, explique para a mãe de Ana por quê essa seria a forma mais adequada. Se não, proponha para Ana uma alternativa, justificando-a. Para resolver esta questão, pense no processo de congelamento-descongelamento e em seus efeitos sobre os microrganismos e as características organolépticas da carne.

Resolução da situação-problema

Lembre-se de que o processo de descongelamento é um dos momentos mais críticos. O aumento de temperatura brusco nessa fase pode favorecer a ocorrência de reações químicas, fenômenos de recristalização e até mesmo o crescimento microbiano. Então, a mãe de Ana tem razão! O ideal para garantir as características organolépticas, de composição e manter a segurança alimentar do alimento é fazer o descongelamento lento, levando-o do freezer à geladeira. Retirar do congelamento diretamente para a temperatura ambiente deixará a carne demasiadamente exposta às alterações indesejáveis.

Faça valer a pena

1. Os tratamentos químicos e físicos aos quais os alimentos são submetidos têm como objetivo torná-los seguros, além de aumentar a sua vida de prateleira, ao mesmo tempo que conserva as suas características organolépticas e nutricionais (ou seja, mantêm a cor, odor, sabor, textura e composição características).

Em relação ao uso do frio como método para a conservação de alimentos, é correto afirmar que:

- a) Quanto mais rápido o descongelamento, menor o número de bactérias sobreviventes.
- b) A refrigeração elimina os microrganismos psicrotróficos.
- c) Quanto mais rápido é o congelamento, maior será o tamanho dos cristais de gelo formados.
- d) Tem a capacidade de destruir os esporos produzidos por alguns microrganismos.
- e) Reações químicas podem continuar ocorrendo mesmo nos alimentos congelados.

2. Os efeitos desse tratamento sobre os microrganismos podem ser atribuídos à secagem superficial e também à presença de algumas substâncias bactericidas, tais como compostos fenólicos, álcoois, ácidos benzoico, acético e fórmico. Também têm efeito antioxidante retardando a oxidação e a hidrólise de gorduras pela ação de mono e dimetil éter do pirogalol.

Esse texto se refere a um método de conservação bastante aplicado aos alimentos de origem animal. Sobre ele é correto afirmar que:

- a) É a salga, que é aplicada na produção de carnes dessecadas.
- b) É a desidratação, que, ao diminuir a A_w , concentra fatores antimicrobianos naturais dos alimentos.
- c) É a irradiação, que reage com componentes celulares dos alimentos para produzir mono e dimetil éter do pirogalol.
- d) Trata-se da defumação, que é aplicada na produção de derivados cárneos e alguns queijos.
- e) São os aditivos nitrato e nitrito, utilizados no processo de cura de derivados cárneos.

3. A embalagem em atmosfera modificada (EAM) é um tratamento que faz o controle da composição gasosa do ambiente. É aplicado pela substituição do ar por outros gases, como o oxigênio, o dióxido de carbono e o nitrogênio, causando a inibição dos microrganismos, seja pelo efeito direto do dióxido de carbono ou pela diminuição da concentração de oxigênio.

Sobre o uso de atmosfera modificada na conservação de alimentos, é correto afirmar que:

- a) Concentração de CO_2 de 10% favorece o crescimento de microrganismos anaeróbios facultativos, mas em taxas mais lentas, retardando a deterioração.
- b) O vácuo não pode ser considerado um método de embalagem em atmosfera modificada.
- c) A adição de CO_2 aumenta o potencial redox.
- d) Potencial redox negativo criado pelo método favorece o crescimento de aeróbios.
- e) Concentração de CO_2 igual ou acima de 10% inibe completamente microrganismos anaeróbios

Seção 1.3

Composição química e características organolépticas e sensoriais da carne

Diálogo aberto

Você já estudou, nas seções anteriores, os fatores que interferem no controle de microrganismos, bem como os métodos físico-químicos a que os alimentos são submetidos para o seu tratamento e conservação. Para concluir a introdução aos princípios básicos da tecnologia de produtos de origem animal, você verá quais são os aspectos bioquímicos envolvidos na transformação do músculo em carne, além de conhecer a composição e as características organolépticas das carnes das principais espécies consumidas no Brasil.

E, para ajudá-lo a entender esses conceitos, você contará mais uma vez com um desafio de Pedro. Desta vez, ele tem percebido que os cortes de carne bovina resfriada de um de seus fornecedores têm apresentado dureza excessiva, coloração escura e baixa umidade. Há algum tempo, Olavo, um colega de profissão, havia relatado que teve em seu trabalho problemas com a dureza que alguns cortes de carne bovina adquiriam logo após o cozimento. Preocupado com a qualidade final do produto oferecido aos consumidores, Pedro está determinado a descobrir a origem do problema e solucioná-lo. Ele suspeita que a causa da alteração nas características da carne em seu caso difere da situação vivenciada pelo seu colega. Segundo ele, o seu problema estaria associado ao inadequado manejo pré-abate, enquanto o mencionado por Olavo era relacionado a condições a que a carne foi submetida logo após o abate. Você concorda com ele?

A que alterações Pedro estaria se referindo? O que poderia explicar essas alterações? Como elas poderiam ser evitadas? Há outras condições, além dessas, que poderiam modificar a textura da carne?

Para auxiliá-lo na solução deste desafio, você vai estudar a composição química e características organolépticas e sensoriais da carne, além dos fatores que envolvem a transformação do músculo em carne.

Não pode faltar

A carne corresponde ao tecido muscular que recobre o esqueleto das mais diversas espécies animais após todas as transformações sofridas no post mortem. É um dos principais produtos de origem animal consumidos no mundo.

Estruturalmente, a unidade do tecido muscular é a miofibrila ou fibra muscular. Cada uma delas é revestida individualmente por uma camada de tecido conjuntivo, denominada endomísio. Os feixes de fibras se agrupam e também são circundados por tecido conjuntivo, o perimísio. É o conjunto desses feixes que constitui o músculo, envolto pelo epimísio. Os feixes musculares juntam-se ao tecido conjuntivo dos tendões para a fixação aos ossos. Os nervos garantem a regulação do tônus muscular e promovem a contração, enquanto a vascularização permite a nutrição e o influxo de oxigênio, ao mesmo tempo que retira os produtos finais do metabolismo. A gordura presente no tecido adiposo entre as fibras musculares ou no subcutâneo funciona como depósito energético.

As fibras musculares podem ser classificadas em vermelhas, brancas e intermediárias. As vermelhas têm altas concentrações de citocromo e mioglobina e um número maior de mitocôndrias, realizando principalmente o metabolismo oxidativo e tendo contração mais lenta. Predominam em bovinos, ovinos e suínos. Já as brancas, de aves e peixes, têm menores concentrações de citocromo, mioglobina e mitocôndrias, obtendo energia especialmente a partir da glicólise e tendo contração mais rápida. Por sua vez, as intermediárias têm características entre as vermelhas e brancas.

As carnes têm excelente valor nutricional, fornecendo proteínas de alto valor biológico, ácidos graxos, além de minerais e vitaminas. Embora haja variação de acordo com a espécie, raça, o tipo de alimentação a que o animal foi submetido, as carnes vermelhas e magras apresentam, em média, 75% de água, entre 21% e 22% de proteínas, de 1% a 2% de lipídeos, cerca de 1% de minerais, menos que 1% de carboidratos e 190 kcal/100 gramas.

As proteínas são classificadas, de acordo com a sua localização dentro da célula, como proteínas sarcoplasmáticas, miofibrilares e do estroma. As sarcoplasmáticas representam cerca de 30 a 35% do total de proteínas musculares, são solúveis em água e incluem enzimas glicolíticas, mioglobina (responsável pela pigmentação) e outras enzimas envolvidas no metabolismo; as miofibrilares representam cerca de 65 a 75% do total de proteínas musculares e são solúveis em sais. Nesse grupo, estão a miosina, a actina e a tropomiosina; já as proteínas do estroma perfazem de 10% a 20% do total e estão diretamente associadas à qualidade da carne por influenciar as características organolépticas, especialmente a textura (maciez). Incluem o colágeno e a elastina. Elas são responsáveis pela formação do tecido conjuntivo e são insolúveis em pH neutro, baixa ou alta concentração de sais e temperaturas baixas.

Em geral, as proteínas da carne apresentam digestibilidade superior a 95% e são ricas nos aminoácidos essenciais arginina, fenilalanina, isoleucina, histidina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptofano e valina.

Por sua vez, os lipídeos presentes sob a pele e ao redor dos órgãos são, em sua maioria, triacilgliceróis, enquanto os que estão dentro da estrutura muscular são principalmente fosfolipídeos (compostos por ácidos graxos de cadeia longa monossaturados, além de mono e poli-insaturados). Diversos fatores (como a espécie, a raça, o sexo, a idade, a alimentação) podem afetar a sua concentração e o seu grau de instauração, bem como a relação entre o ácido oleico (um ácido monoinsaturado, da série ômega-9) e os ácidos graxos saturados palmítico e esteárico. Entre os componentes lipídicos das carnes também está o colesterol.

Entre os minerais presentes na carne podem ser citados o ferro, o cobre, o cromo e o zinco; já entre as vitaminas estão a piridoxina, cianocobalamina, niacina e biotina, todas do complexo B.

O ferro está na mioglobina muscular (no grupo heme) e na hemoglobina, e auxilia no transporte de oxigênio, na transferência de elétrons e na fixação de nitrogênio. Nas carnes, está na forma mais biodisponível, já que a absorção do ferro heme é menos afetada pelos fatores intraluminais, ao contrário do íon férrico, Fe^{3+} , que para ser absorvido precisa antes ser reduzido à forma ferrosa (Fe^{2+}). Está presente nas concentrações de: 1,5 mg/100 g no acém e 1,9 mg/100 g no filé-mignon de bovino, ambos sem gordura e crus; 0,5 mg/100 g no lombo e 0,9 mg/100 g no pernil suíno; 0,5 mg/100 g no frango inteiro, sem pele e cru; de 0,9 mg/100 g no peru cru congelado e 1,3 mg/100 g no atum fresco cru.

O cobre participa como cofator de diversas enzimas, como a cobre-zinco superóxido dismutase (que atua no sistema antioxidante), a citocromo c oxidase e a ceruloplasmina. Está presente nas concentrações de: 0,04 mg/100 g no acém e 0,08 mg/100 g no filé-mignon de bovino, ambos sem gordura e crus; 0,01 mg/100 g no lombo e 0,16 mg/100 g no pernil suíno; 0,03 mg/100 g no frango inteiro, sem pele e cru; 0,36 mg/100 g no peru cru congelado e 0,09 mg/100 g no atum fresco cru.

O cromo está envolvido no metabolismo de lipídeos, proteínas e de ácidos nucleicos. Também interfere no metabolismo da glicose, na sensibilidade da insulina (podem melhorar a ação desse hormônio em até 10 vezes) e tem efeitos na reprodução e no crescimento. Carnes vermelhas, de aves e peixes contam com concentrações moderadas desse mineral, normalmente entre 1 a 2 μ g por porção.

Já o zinco atua como cofator em mais de 200 enzimas envolvidas na replicação celular, no metabolismo de carboidratos e proteínas, na manutenção da estrutura e funcionamento das membranas biológicas, bem como na estabilização do DNA e do RNA. Está presente nas concentrações de: 5,2 mg/100 g no acém e 2,8 mg/100 g no filé-mignon de bovino, ambos sem gordura e crus; 0,9 mg/100 g no lombo e 1,7

mg/100 g no pernil suíno; 1,2 mg/100 g no frango inteiro, sem pele e cru; 1,4 mg/100 g no peru cru congelado e 0,4 mg/100 g no atum fresco cru.

Quanto às vitaminas, as de importância em produtos cárneos pertencem ao complexo B, exercendo função como coenzimas.

No Quadro 1.1, estão apresentadas as composições de alguns cortes cárneos de bovinos e suínos, além de aves e pescados.

Quadro 1.1 | Composição química de cortes cárneos suínos e bovinos, do frango e pescados

Cortes	Umidade (%)	Energia (Kcal/100 g)	Proteína (%)	Lipídeos (%)	Colesterol (mg/100 g)	Minerais (%)
Carne bovina, patinho, sem gordura, cru	72,9	133	21,7	4,5	56	1,0
Carne bovina, contrafilé, sem gordura, cru	69,1	157	24,0	6,0	59	1,0
Carne bovina, contrafilé, com gordura, cru	65,7	206	21,2	12,8	73	0,9
Carne bovina, filé-mignon, sem gordura, cru	71,9	143	21,6	5,6	55	1,1
Carne bovina, acém, sem gordura, cru	71,5	144	20,8	6,1	53	1,0
Carne bovina, picanha, com gordura, cru	65,6	213	18,8	14,7	60	0,9
Carne bovina, picanha, sem gordura, crua	72,4	134	21,3	4,7	75	1,0
Frango inteiro, com pele, cru	66,5	226	16,4	17,3	85	0,7
Frango inteiro, sem pele, cru	74,9	129	20,6	4,6	78	0,9
Peru, congelado, cru	78,2	94	18,1	1,8	68	2,5
Carne suína, lombo, cru	67,7	176	22,6	8,8	55	1,0
Carne suína, pernil, cru	67,1	186	20,1	11,1	59	1,0
Pescado, atum fresco, cru	73,1	118	25,7	0,9	48	1,3
Pescado, sardinha inteira, crua	76,6	114	21,1	2,7	61	1,6

Fonte: Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (2011).



Assimile

A carne corresponde ao tecido muscular que recobre o esqueleto das mais diversas espécies animais após transformações sofridas no post mortem. Tem excelente valor nutricional, sendo fonte de proteínas de alto valor biológico, além de minerais e vitaminas.

Agora, para entender a transformação do músculo em carne, é importante que sejam recordados alguns conceitos sobre a fisiologia muscular.

Você se lembra de que a membrana plasmática das células musculares (sarcolema) têm invaginações que formam os túbulos transversos ou T? Esses túbulos ficam em

contato com o retículo sarcoplasmático, que funciona como reservatório de cálcio e envolve as miofibrilas, responsáveis pela contração. Assim, durante o repouso, algumas proteínas estão ligadas ao cálcio, enquanto outras formam canais que permitem a passagem desse mineral para o sarcoplasma. Duas proteínas são responsáveis pela contração muscular: a actina (filamento fino) e a miosina (filamento grosso), sendo a tropomiosina uma proteína reguladora. Quando o músculo está em repouso, a tropomiosina está no filamento de actina em uma posição que impede a ligação com a miosina e a concentração intracelular de Ca^{2+} é muito baixa. A estimulação da miofibrila faz com que haja despolarização no sarcolema, permitindo o influxo de cálcio do retículo sarcoplasmático para dentro do sarcoplasma. Isso causa uma mudança conformacional no complexo de troponina que é transmitida para a tropomiosina, o que resulta na troca da posição da tropomiosina ao longo do filamento de actina. Assim, a tropomiosina se desloca, expondo os sítios ligantes de miosina nos monômeros de actina, possibilitando a formação de pontes de actina-miosina. Quando o estímulo cessa, a bomba de Ca^{2+} reduz as concentrações deste íon para os níveis do músculo em repouso, com retorno às condições conformacionais do repouso, bloqueio da formação das pontes de actina e miosina e relaxamento do músculo. O ATP exerce papel fundamental em todo esse processo, porque a hidrólise da ligação fosfodiéster com a liberação de $\text{ADP} + \text{Pi}$ oferece energia mecânica para a realização da contração muscular e exerce papel fundamental na conversão do músculo em carne.

Portanto, como ocorre essa transformação? Após a morte, há a interrupção do fluxo sanguíneo, mas o organismo continua realizando as suas atividades metabólicas com o objetivo de manter a sua homeostase. No início, o músculo irá utilizar o oxigênio ainda ligado à mioglobina para a manutenção do metabolismo aeróbio, mas, com a depleção dessas reservas, prevalecerá o anaeróbio. Na ausência de oxigênio, a síntese de ATP pode ser feita a partir da creatina-fosfato, que doa um grupo fosfato para o ADP a partir da ação da adenilato-ciclase; também o glicogênio disponível no músculo pode ser uma importante fonte para a glicólise anaeróbia, gerando ácido pirúvico que, não podendo ser convertido a acetil-CoA para entrar no ciclo de Krebs, gera o ácido láctico. O ATP que é produzido nessa via pode regenerar o sistema de creatina-fosfato. Dessa maneira, no momento inicial após a morte do animal (denominada fase de espera) as concentrações de ATP são próximas às do músculo vivo, cerca de 5 mM.

No entanto, o acúmulo de ácido láctico reduz o pH e, com o passar do tempo, a taxa de síntese de ATP não é suficiente para compensar a hidrólise, os níveis sarcoplasmáticos de cálcio do repouso não poderão ser alcançados e as bombas que controlam o influxo/efluxo de íons Na, K (que são dependentes de ATP) não atuarão. A falta de ATP impedirá a dissociação da miosina-actina e produzirá o enrijecimento do músculo, conhecido como *rigor mortis*. O tempo entre a morte e o estabelecimento do rigor varia de acordo com a espécie. Em bovinos, ele começa a se estabelecer entre 6 e 12 horas, progride até aproximadamente 24 horas para depois desfazer-se gradualmente. Em suínos, pode começar entre 3 e 4 horas pós-abate e completar-se

em 12 horas.

A fase pós *rigor mortis* é também denominada maturação ou de resolução do rigor. Nela, ocorre a hidrólise das proteínas musculares, o que contribuirá para o aumento da maciez. Tecnicamente, a denominação "carne" é utilizada após essa fase de resolução do rigor. A ruptura da estrutura das miofibras é realizada por proteases presentes no músculo, dentre as quais estão as calpaínas e as catepsinas. As calpaínas são mais ativas em pH neutro e são ativadas pelo aumento na concentração de Ca^{2+} ; já as catepsinas atuam em pH ácido, condições que predominam no pós-morte. Contudo, embora a importância das catepsinas deva ser considerada, a maciez da carne no pós-morte está mais associada ao íon cálcio e, assim, as calpaínas têm papel mais relevante. O sistema proteossomo dependente de ATP também está envolvido na degradação proteica.

Com todas as alterações bioquímicas do pós-morte, o pH cai dos aproximados 7,4 do músculo para cerca de 5,5 na carne. Essa diminuição é importante para o controle da multiplicação de microrganismos, mas é importante monitorá-lo para evitar a perda excessiva de água por redução na sua capacidade de retenção.

Além disso, é fundamental o controle da velocidade desse abaixamento. Uma queda muito rápida com a carcaça ainda quente pode levar à desnaturação das proteínas contráteis, que interferem na capacidade de retenção de água. O resultado é a carne pálida, flácida e exsudativa ou PSE (do inglês *pale, soft, exsudative*). Acontece com mais frequência em suínos que foram selecionados geneticamente para terem alta conversão alimentar e produzirem carne magra. Está associada a uma mutação no gene RyR que faz com que esses animais sejam extremamente suscetíveis ao estresse e, por consequência, podem desenvolver um quadro de hipertermia maligna. Desse modo, ocorre uma perda muito maior de cálcio do retículo sarcoplasmático, que causa contração muscular intensa. Esses animais também têm alta atividade enzimática de creatinafosfoquinase, que conduz à depleção de creatina fosfato e consequente utilização precoce de glicogênio. A queda mais rápida no pH (para abaixo de 6,0 em 45 minutos) causa desnaturação das proteínas miofibrilares e impede a ligação de água entre os filamentos de actina e miosina, que tem os espaços entre eles diminuídos, causando a exsudação, a palidez (já que a estrutura proteica alterada reflete a luz incidente) e alterações na textura.

Outra condição que o estresse, assim como o exercício excessivo ou o jejum prolongado pré-abate, pode causar é o esgotamento das reservas de glicogênio, o que impede a acidificação do músculo logo após o abate. É mais comum na carne bovina, mas também pode acontecer na suína. Nesse caso, o pH mais alto (acima de 6,0 e mais longe do ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares) leva à maior capacidade de retenção de água, que confere à carne coloração vermelha mais escura devido à separação das miofibrilas musculares, que reduzem a dispersão da luz. Além disso, a respiração mitocondrial é mais ativa em pH elevado, o que diminui a oximioglobina

do tecido (responsável pela pigmentação avermelhada característica). Assim, a carne apresenta-se escura, firme e seca e é denominada DFD (do inglês *dark, firm, dry*). O pH mais alto diminui a vida de prateleira da carne, pois a deixa mais suscetível ao crescimento bacteriano.

Além das alterações causadas pelas condições do manejo pré-abate, a carne pode ter mudanças em sua qualidade causadas pelo tratamento realizado no *post mortem*. Duas são as mais comuns: o encurtamento pelo frio e o rigor do descongelamento.

O encurtamento pelo frio é mais comum no músculo de animais que tenham maior proporção de fibras vermelhas, como bovinos e os ovinos, porque elas têm um número maior de mitocôndrias e predileção pelo metabolismo oxidativo. Ocorre quando há o abaixamento da temperatura para menos de 10°C logo após o abate, e quanto mais próxima de 0°C a carne está, maior a predisposição à contração mais intensa. Isso acontece porque as mitocôndrias e o retículo sarcoplasmático perdem a capacidade de retenção dos íons cálcio quando em anaerobiose. Assim, embora a bomba de cálcio trabalhe para manter os níveis sarcoplasmáticos próximos aos de repouso, a limitação da retenção no retículo os aumenta. Por isso, durante a cocção, a carne pode apresentar-se extremamente dura. Para evitar tal defeito seria recomendável a manutenção das temperaturas acima da crítica (conservando-as entre 10°C e 20°C) até o estabelecimento do *rigor mortis*, mas isso pode predispor ao desenvolvimento microbiano. Portanto, passou-se a utilizar a estimulação elétrica no processo tecnológico de abate dessas espécies.

Já o rigor do descongelamento é desencadeado quando o congelamento ocorre antes que o músculo entre em rigor. Conforme estudado na Seção 1.2, o congelamento interrompe as atividades bioquímicas do músculo. No entanto, pode causar lesões às membranas do sarcolema e do retículo sarcoplasmático pela formação dos cristais de gelo e, como ainda há níveis de ATP suficientes no músculo congelado precocemente, quando ocorre a elevação da temperatura, há um influxo de cálcio para o sarcoplasma, causando a contração muscular. Assim, as fibras chegam a encurtar de 60% até 80% em relação aos seus valores originais, além de perder a capacidade de retenção de água. Para prevenir a ocorrência, também é indicada a eletroestimulação antes do congelamento e o descongelamento lento posteriormente.



Refleta

Você já parou para pensar como os princípios de bem-estar animal estão relacionados à tecnologia de produtos de origem animal (TPOA)? Já refletiu sobre a importância do médico veterinário na minimização do estresse animal e como ele deve trabalhar para alcançar o objetivo? Experimente enumerar as implicações do bem-estar animal na TPOA.

Você sabe quais são as características organolépticas e sensoriais desejáveis para a carne? Vamos ver como cor, sabor, odor e textura podem interferir na sua qualidade?

A cor é um dos principais aspectos observados pelo consumidor no momento da compra e ela é conferida pelos pigmentos mioglobina. Quanto maior a concentração de fibras vermelhas, mais vermelha é a carne. Quando a mioglobina entra em contato com o oxigênio, ela forma a oximioglobina, que dá a cor característica. A concentração de mioglobina influenciará na pigmentação: nos bovinos, a coloração é vermelha-cereja brilhante; nos ovinos, vermelha pálida; nos suínos, rosa acinzentada; nas aves, branca cinza a vermelha pálida.

Na ausência de oxigênio (vácuo) há desoxigenação da mioglobina ocasionando a formação da deoximioglobina que confere uma cor mais escura (vermelho púrpura). Após a abertura da embalagem e o contato com o oxigênio, ela deve voltar à coloração normal. Há ainda as alterações da coloração causada pela deterioração microbiana. Além disso, como vimos na Seção 1.2, alguns aditivos, como o nitrito, podem interferir com a coloração e são usados durante os processos tecnológicos da produção de derivados cárneos. Já os sulfitos podem devolver coloração vermelha mais intensa em produtos alterados e, por isso, têm seu uso proibido por legislação. Como já foi citado, carnes DFD (do inglês *dark, firm, dry*) e PSE (do inglês *pale, soft, exsudative*) também têm coloração alterada.

O sabor e o aroma podem ser avaliados em conjunto e cerca de 1.000 compostos já foram identificados como responsáveis por essas características. Diversos fatores, tais como a espécie, a idade, o sexo, a raça, o tipo de alimentação e o manejo, podem alterá-los. Técnicas utilizadas para o preparo da carne, bem como a temperatura e o tempo de cocção também são importantes. Um destaque especial deve ser dado à gordura, importante para a conferência do sabor, mas que também pode predispor a alterações das características organolépticas. Isso porque as carnes com maior porcentagem de gordura são predispostas à oxidação por enzimas lipolíticas, o que pode conferir-lhes sabor de ranço quando alteradas.

Quanto à textura, três variáveis são importantes: a maciez, a suculência e a mastigabilidade.

A maciez é um dos atributos mais apreciados pelo consumidor e pode ser influenciada tanto por fatores relacionados ao animal e ao manejo antes do abate, como a genética, o exercício (se foram criados em pecuária extensiva ou intensiva), o estresse, o sexo, a presença de tecido conjuntivo no músculo, a espessura e o comprimento do sarcômero, quanto pelos tratamentos realizados *post mortem*, que incluem estabelecimento e resolução do *rigor mortis*, o resfriamento da carcaça, a realização da estimulação elétrica e a temperatura e os métodos utilizados na preparação da carne (como a temperatura e a velocidade de cozimento). Carnes bem cozidas são mais duras pelo endurecimento proteico decorrente da coagulação de

proteínas). O amaciamento pode ser alcançado artificialmente pelo uso de ingredientes como vinagre, limão e suco de limão, sal, papaína (do mamão), bromelina (do abacaxi) e ficina (do figo).

Já a suculência é determinada, inicialmente, pela liberação de líquido da carne durante a mastigação e é mantida posteriormente pela gordura, que é um estímulo à salivação. A gordura intramuscular também auxilia na retenção de água por evitar a perda do suco da carne e contribui para a suculência. Por sua vez, a temperatura de cocção tem influência, porque quanto maior ela é, maior a perda de água. Em geral, temperaturas abaixo de 70°C garantem mais suculência.

Por fim, a mastigabilidade é definida como o número de mastigadas necessárias até que o alimento possa ser deglutido. Tem correlação positiva com a maciez da carne.



Pesquise mais

Quer saber mais sobre a composição química e características organolépticas das carnes e os aspectos da transformação do músculo em carne? Os artigos e os capítulos de livros a seguir poderão ajudá-lo.

ALVES, D. D.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina: uma revisão. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 14, n. 1, p. 193-216, 2007. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/article/view/2488/1947>>. Acesso em: 21 ago. 2016.

COZZOLINO, S. M. F.; COMINETTI, C.; BORTOLI, M. C. Grupo das carnes e ovos. p. 177-219. In: PHILIPPI, S. T. **Pirâmide dos alimentos**: fundamentos básicos da nutrição. 2. ed. Barueri: Manole, 2014. cap. 5.

STRASBURG, G.; XIONG, Y. L.; CHIANG, W. Fisiologia e química dos tecidos musculares comestíveis. p. 719-757. In: DAMORADAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. cap. 19



Exemplificando

Para que o seu churrasco de picanha seja uma refeição nutritiva e saborosa, o trabalho começa no campo. A genética do animal, bem como o tipo de criação a que ele é submetido (nível de exercício, alimentação fornecida), o estresse, o jejum hídrico e alimentar no pré-abate, o tratamento da carcaça no pós-abate (estimulação elétrica e momento exato para o resfriamento/congelamento), a embalagem (a vácuo?), sua conservação nos açougues e supermercados e, por fim, a forma como você irá prepará-la (temperatura usada, gordura presente na peça, os aditivos

utilizados como sal grosso, alho) interferirão na coloração, na textura, no sabor, na maciez, na suculência e, também, na biodisponibilidade de alguns nutrientes.

Nesta seção, você conheceu qual é a composição média dos principais cortes cárneos, as características organolépticas desejáveis e fatores interferentes, bem como os aspectos envolvidos na transformação do músculo em carne. Esse conteúdo finaliza a unidade de introdução à tecnologia dos produtos de origem animal na qual você aprendeu como o trabalho do profissional dessa área envolve toda a cadeia produtiva, exige a aplicação de uma ampla variedade de conhecimentos adquiridos em outras disciplinas básicas (anatomia, fisiologia, microbiologia, bioquímica) e profissionalizantes (nutrição, bovinocultura de corte e de leite, suinocultura, avicultura etc.) e de que forma o manejo desde o campo pode alterar a qualidade do produto final. Nas próximas unidades, você estudará, separadamente, as tecnologias específicas para carnes, leite, ovos, mel e seus respectivos derivados e terá a oportunidade de ver com mais detalhes como é feito esse trabalho, além de aplicar todo o conhecimento adquirido na primeira unidade.

Sem medo de errar

Vamos voltar ao desafio proposto por Pedro? Ele quer saber por que os cortes de carne bovina resfriadas de um de seus fornecedores têm apresentado dureza excessiva, coloração escura e baixa umidade. Para resolver esta questão, é necessário elencar quais fatores poderiam estar associados a essas características. Um deles, de que Pedro suspeita, refere-se ao manejo pré-abate e é a condição denominada DFD (*dark, firm, dry*), a carne DFD é somente seca em sua superfície. Nesse caso, o jejum prolongado, o transporte, o excesso de exercício ou mesmo o estresse pré-abate podem levar ao esgotamento das reservas de glicogênio. Assim, no *post mortem*, nas condições de anaerobiose, com a depleção dos estoques de glicogênio, a glicólise anaeróbia (com a geração de piruvato e síntese de ácido láctico) ficará prejudicada. Lembre-se de que essa produção de ácido láctico é importante na redução do pH do músculo (que é inicialmente de 7,5) para cerca de 5,5 ao final do processo. Como isso não acontece, há uma leve redução do pH nas primeiras horas, com posterior estabilização, o que o conserva em níveis altos (acima de 6,0). Nesses valores, a respiração mitocondrial (com uso de oxigênio ainda restante) é favorecida e não há combinação da mioglobina com o oxigênio para a formação da oximioglobina, responsável pela coloração avermelhada e brilhante da carne. O pH mais elevado também faz com que haja uma maior retenção de água. Para entender como isso é possível, é necessário recordar que, embora tenha carga neutra, a água é polar e pode se associar aos grupos reativos das proteínas musculares. Por esse motivo, 4% a 5% dela está na forma ligada, e uma “camada” se forma em torno das proteínas; já a água livre se mantém unida por forças capilares. No pH normal para a carne, por volta de 5,5, as cargas estão mais ou menos

equilibradas, já que o ponto isoelétrico da maioria das proteínas miofibrilares é entre 5,2-5,3. Há um espaço entre os filamentos, que é preenchido pela água. No entanto, com o pH mais elevado da carne DFD, há diminuição das cargas positivas (com maior concentração das cargas negativas), que predispõe ao afastamento dos filamentos e aumenta o espaço para a retenção. Assim, a água fica retida no interior das células e a superfície da carne torna-se pegajosa e escura. Para evitar semelhante condição, é importante realizar o tempo adequado de jejum hídrico e alimentar, tomar cuidados no transporte e minimizar o estresse pré-abate.

No entanto, mesmo que todas as condições do manejo *ante mortem* sejam ideais, outras alterações podem ser responsáveis pela carne dura. Uma delas é o resfriamento ao qual a carcaça é submetida após o abate. Quando a carne é resfriada a menos de 10°C logo após a morte, um fenômeno conhecido como encurtamento pelo frio (*cold shortening*) pode suceder. Ele ocorre nas espécies que apresentam uma maior proporção de fibras vermelhas (como os bovinos e ovinos), pois a maior concentração de mitocôndrias nelas leva a uma predileção pelo metabolismo oxidativo. Isso acontece porque as mitocôndrias e o retículo sarcoplasmático perdem a capacidade de retenção dos íons cálcio quando em anaerobiose. Assim, embora a bomba de cálcio trabalhe para manter os níveis sarcoplasmáticos próximos aos de repouso, a limitação da retenção no retículo os aumenta. Por isso, durante a cocção, a carne pode apresentar-se extremamente dura. Para evitar a sua ocorrência, seria recomendado utilizar a estimulação elétrica no processo tecnológico de abate dessas espécies.

Além das duas condições citadas, é importante ressaltar que as características organolépticas da carne sofrem a influência de uma série de fatores, que incluem espécie, idade, sexo, raça, tipo de alimentação, nível de exercício a que o animal é submetido, além das próprias condições de preparo do alimento (temperos utilizados, temperatura e tempo de cocção, tipo de preparo, ou seja, se a carne é assada, cozida ou frita).

Avançando na prática

Avaliando a qualidade da carne suína

Descrição da situação-problema

Antônio é um médico veterinário que trabalha com o controle de qualidade da carne em uma linha de abate industrial de suínos. Ao avaliar o pH e a coloração dos lombos (músculo *Longissimus dorsi*) de animais abatidos pelo método convencional, passando pela insensibilização com choque elétrico, sangria, escaldagem, depilação, chamuscamento, toaleta e evisceração. Ele notou que cerca de 20% deles apresentavam pH < 5,5 e valor de L (luminosidade), mensurada em colorímetro, maior do que 53. Tal condição tem causado prejuízos para o frigorífico em que Antônio trabalha. Você sabe o

que poderia estar associado a essas alterações? Como esse problema é desencadeado? Quais são as medidas que você pode tomar para evitar a sua ocorrência?

Resolução da situação-problema

Para ajudar Antônio, lembre-se de que há algum tempo raças suínas são selecionadas geneticamente para apresentar alta conversão alimentar e produzir carne magra. Nesse processo, uma mutação associada ao gene RyR (halotano) fez com que alguns animais se tornassem mais sensíveis ao estresse, podendo desenvolver um quadro de hipertermia maligna (elevação da temperatura). Logo após o abate, os animais usam rapidamente todo o estoque de creatina-fosfato (porque têm alta atividade de creatina fosfoquinase) e passam a utilizar o glicogênio precocemente. Como consequência, acontece uma queda muito rápida do pH (abaixo de 6), enquanto a temperatura corpórea ainda está muito alta (próxima de 38°C), o que desnatura proteínas miofibrilares. A ligação de água entre os filamentos de actina e miosina é impedida porque o espaço entre eles está diminuído, gerando a expulsão de água, ou seja, a exsudação. A palidez é causada porque a estrutura proteica alterada reflete a luz incidente. Antônio percebeu isso porque altos valores de L mostram maior luminosidade, ou seja, palidez. Valores de L entre 45-53 são considerados normais e, acima desse índice, podem ser indicativos de carne PSE (pálida, flácida e exsudativa, do inglês *pale, soft e exsudative*).

Para prevenir a ocorrência, além da seleção genética que visa eliminar os efeitos do gene halotano, as condições do transporte e da realização de jejum antes do abate devem ser observadas.

Faça valer a pena

1. As carnes têm excelente valor nutricional, fornecendo proteínas de alto valor biológico, ácidos graxos, além de minerais e vitaminas. Embora haja variação de acordo com a espécie, raça, o tipo de alimentação a que o animal foi submetido, as carnes vermelhas e magras apresentam, em média, 75% de água, entre 21% e 22% de proteínas, de 1% a 2% de lipídeos, cerca de 1% de minerais, menos que 1% de carboidratos e 190 kcal/100 gramas de energia.

Sabe-se que as carnes correspondem a um dos principais ingredientes da alimentação humana. Em relação a sua composição química, é correto afirmar que:

- a) As proteínas do estroma estão associadas à pigmentação, garantindo a coloração avermelhada característica.
- b) As proteínas do sarcoplasma incluem actina e miosina, responsáveis pela contração muscular.

- c) Os lipídeos presentes sob a pele e ao redor dos órgãos são, em sua maioria, fosfolipídeos, enquanto os que estão dentro da estrutura muscular são principalmente triglicerídeos.
- d) A biodisponibilidade do ferro na carne é mais alta do que em fontes vegetais, pois está na forma de íon férrico.
- e) O triptofano é limitante no colágeno, uma proteína insolúvel em pH neutro que faz parte do tecido conjuntivo que compõe a carne.

2. Este defeito causa lesões às membranas do sarcolema e do retículo sarcoplasmático e, como ainda há ATP suficiente no músculo, no momento em que ocorre a elevação da temperatura, há um influxo de cálcio para o sarcoplasma, causando a contração muscular.

Esse texto descreve uma alteração causada por problemas durante a transformação do músculo em carne. O nome do defeito e momento que predispõe a sua ocorrência são, respectivamente:

- a) Rigor do descongelamento; pós-abate.
- b) Encurtamento pelo frio; pré-abate.
- c) Carne DFD; pré-abate.
- d) Carne DFD; pós-abate.
- e) Carne PSE; pré-abate.

3. A suculência é um dos aspectos que compõem a característica de textura da carne. É determinada pela liberação de líquido durante a mastigação, que deve ser mantida pelo estímulo à salivação. Além da composição da carne, os tratamentos físicos e químicos aos quais ela é submetida podem interferir nesse atributo.

Considere as seguintes afirmações a respeito da suculência:

I- A gordura intramuscular prejudica a retenção de água por favorecer a perda do suco da carne e diminuir a suculência.

II- Temperaturas abaixo de 70°C garantem maior suculência.

III- O uso de salmouras pode prejudicar a suculência das carnes, pois o sal leva à desidratação, reduzindo a atividade de água.

- a) I, II e III estão corretas.
- b) I e II estão corretas.
- c) II e III estão corretas.
- d) Apenas II está correta.
- e) Apenas I está correta.

Referências

- ALCANTARA, M. et al. Principais microrganismos envolvidos na deterioração das características sensoriais de derivados cárneos. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, Fortaleza, v. 6, n. 1, p. 1-20, 2012.
- ALVES, D. D.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina: uma revisão. **Revista da FZVA**, Uruguiana, v. 14, n. 1, p. 193-216, 2007. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/article/view/2488/1947>>. Acesso em: 21 ago. 2016.
- SAEKI, E. K.; MATSUMOTO, L. S. Contagem de mesófilos e psicrotóxicos em amostras de leite pasteurizado e UHT. **Revista Inst. Latic. Cândido Tostes**, v. 65, p. 29-35, nov./dez. 2010.
- BONFADA, D. H. et al. Presença de sulfito de sódio e sua influência nas características físico-químicas e microbiológicas de carnes bovinas moídas resfriadas. **Acta Scientiae Veterinariae**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v. 40, n. 2, p. 1036, 2012. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/actavet/40-2/PUB%201036.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2016.
- BRUSTOLIN, A. P. **Defumação convencional e líquida em bacon**. 2013. 63 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2013
- CARVALHO, I. T. **Microbiologia dos alimentos**. Recife: EDUFPE, 2010. 84 p.
- COZZOLINO, S. M. F.; COMINETTI, C.; BORTOLI, M. C. Grupo das carnes e ovos. p. 177-219. In: PHILIPPI, S. T. **Pirâmide dos alimentos: fundamentos básicos da nutrição**. 2. ed. Barueri: Manole, 2014. cap. 5
- FOSSATI, A. M. N. **Avaliação da qualidade microbiológica de quibes crus preparados em restaurantes especializados em cozinha árabe**. 2011. 28 f. Monografia (Lato Sensu). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre: 2011.
- FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008. 192 p.
- GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel, 2008.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

MAGANHINI, M. B. et al. Carnes PSE (Pale, Soft, Exsudative) e DFD (Dark, Firm, Dry) em lombo suíno numa linha de abate industrial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, p. 69-72, 2007. Suplemento.

MANTILLA, S. P. S. et al. Atmosfera modificada na conservação de alimentos. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 8, p. 437-448, out./dez. 2010.

NESPOLO, C. R. et al. **Práticas em tecnologia de alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2015. 220 p.

NOVAES, V. **Balança comercial do agronegócio registra superávit de US\$ 7,1 bi em abril**. 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2016/05/balanca-comercial-do-agronegocio-registra-superavit-de-uss-7-bi-em-abril>>. Acesso em: 22 jul. 2016.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO (Nepa). **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4. ed. Campinas: Nepa-Unicamp, 2011. 161 p.

ORNELLAS, C. B. D. et al. Atitude do consumidor frente à irradiação de alimentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, p. 211-213, 2006.

ROÇA, R. de O. **Propriedades da carne**. 2011. 11 f. Tese (Doutorado em Gestão e Tecnologia Agroindustrial) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca107.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2016.

SANTOS, T. S.; CARVALHO, D. C. Atuação e importância do médico veterinário na cadeia produtiva do leite. **Veterinária em Foco**, p. 149-158, 2013.

SANVIDO, G. B. **Efeito do tempo de armazenamento do leite cru e da temperatura de estocagem do leite pasteurizado sobre a sua vida de prateleira**. 2007. 78 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

STRASBURG, G.; XIONG, Y. L.; CHIANG, W. Fisiologia e química dos tecidos musculares comestíveis. p. 719-757. In: DAMORADAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. cap. 16.

VALSECHI, O. A. **Microbiologia dos alimentos**. São Carlos: UFSCAR, 2006.

Tecnologia aplicada para a obtenção de carnes de animais de açougue

Convite ao estudo

Na Unidade 1, você estudou os princípios da tecnologia de produtos de origem animal. Viu a importância socioeconômica dessa área, o papel do médico veterinário na cadeia produtiva dos alimentos de origem animal, os conceitos de microbiologia dos alimentos, a aplicação de diferentes tratamentos químicos e físicos e os aspectos bioquímicos envolvidos na transformação do músculo em carne, além da composição e das características organolépticas da carne.

A partir de agora, você verá a aplicação desses princípios nas diferentes tecnologias para obtenção de carnes, leite, ovos, mel e seus derivados. A Unidade 2 é dedicada às carnes in natura. Nela, você verá o abate de bovinos e suínos, a padronização de cortes, a tipificação de carcaças e o processamento de subprodutos não comestíveis (Seção 2.1), o abate de aves, cortes e a carne mecanicamente separada (Seção 2.2) e a tecnologia para a obtenção de pescados in natura (Seção 2.3).

Para entender e, especialmente, aplicar o conhecimento construído ao longo desta unidade, você conhecerá Soraia, uma médica veterinária com ampla experiência na área de qualidade de carne e derivados cárneos. Após 20 anos trabalhando nos maiores frigoríficos do Brasil, ela iniciou um novo projeto: fundou uma empresa de consultoria que oferece serviços para frigoríficos e que tem como objetivo controlar e acompanhar com eficiência todas as fases do processo produtivo, garantindo maior lucratividade e produção de alimentos com segurança alimentar e qualidade aos clientes. Para isso, montou uma equipe com profissionais de diversas áreas da medicina veterinária e da zootecnia com especializações em gestão ambiental e empresarial, desenvolvimento de projetos, tecnologia e inspeção de produtos de origem animal, produção animal, entre outras. Sua empresa

oferece serviços que envolvem a produção desde o campo até o frigorífico e incluem, por exemplo, acompanhamento do abate, instalação de plantas, sistematização de processos, adequação às legislações e avaliação e tipificação de carcaças. Como integrante da equipe de Soraia, você deverá propor as melhores soluções para os seus clientes. Quais serão os desafios cotidianos da produção de carne in natura? Que fatores da produção animal, do manejo pré-abate, do abate e do processamento da carne pós-abate podem afetar a qualidade final da carne? São esses tópicos que você irá estudar.

Seção 2.1

Tecnologia aplicada no abate de bovinos e suínos

Diálogo aberto

Na unidade anterior, você trabalhou em conjunto com Pedro, um funcionário de um supermercado, que desenvolve uma função muito importante no final da cadeia de produção, o ponto de venda para manutenção da qualidade do produto até a chegada às mãos do consumidor. Nesta unidade, você terá a oportunidade de aplicar os seus conhecimentos prestando consultorias que auxiliam a resolver problemas enfrentados por clientes no início de todo o processo tecnológico para obtenção de carnes in natura.

Para o seu primeiro trabalho, Soraia acabou de fechar um contrato com um frigorífico de suínos. O cliente solicitou que vocês fizessem um estudo dos processos produtivos para aumentar a eficiência de sua produção, reduzir seus custos e garantir o fornecimento do produto de qualidade. Ele relata que tem tido muitas perdas por alterações visuais na carcaça, como hematomas, escoriações, além de defeitos da carne, especialmente a PSE (do inglês *pale, soft, exsudative*, que significa que a carne está pálida, flácida e exsudativa).

Durante a primeira visita ao frigorífico para a elaboração de um diagnóstico preliminar, você e um colega de equipe, Guilherme, perceberam que havia muitos problemas durante a recepção dos animais, desde o tempo em que eles ficavam em repouso e em jejum até a condução para o box de insensibilização. Na visão de Guilherme, algumas adequações seriam necessárias na maneira como os funcionários fazem a recepção e a condução dos suínos para diminuir o estresse agudo no momento pré-abate. Você agora precisa elaborar um relatório apontando as possíveis causas do problema e as estratégias para solucioná-lo.

Considerando-se o comportamento dos suínos, as cinco liberdades para o bem-estar animal e os processos tecnológicos do abate, quais medidas devem ser adotadas no pré-abate para garantir que ele seja realizado de forma humanitária? Como o não cumprimento dessas exigências poderia interferir nos resultados do frigorífico? Qual a sua relação com a qualidade final da carne suína?

Para que você comece a solucionar essa questão, ajudando a resolver o problema

do cliente de Soraia, você irá estudar alguns pontos fundamentais na tecnologia do abate de suínos para a obtenção de carne in natura e vísceras. A este conhecimento, some o que aprendeu sobre a transformação do músculo em carne na Seção 1.3, e você terá boas ferramentas para desenvolver o seu trabalho.

Não pode faltar

O funcionamento dos estabelecimentos produtores de carne e derivados está sob a regulamentação de legislações específicas e é submetido a inspeções municipais, estaduais e federal para a garantia da segurança alimentar dos consumidores. Além da carne, o abate dos animais resulta nas vísceras (comestíveis ou não comestíveis) e outros subprodutos, como sangue, couro, aparas que devem ter a sua destinação específica. Dessa maneira, de acordo com a abrangência de sua atividade, esses estabelecimentos podem ser classificados em abatedouro frigorífico e unidade de beneficiamento de produtos cárneos. Segundo o capítulo 1, artigo 17 (RIISPOA, 2017) sendo o primeiro estabelecimento destinado ao abate de animais produtores de carne, desde a recepção, manipulação, acondicionamento, rotulagem, armazenagem e expedição de produtos oriundos do abate, se dotados de instalações de frio industrial, podem realizar o recebimento, manipulação, industrialização, acondicionamento, rotulagem, armazenagem e expedição de produtos comestíveis e não comestíveis. Já unidade de beneficiamento de produtos cárneos, é o estabelecimento destinado à recepção, manipulação, acondicionamento, rotulagem, armazenagem e expedição de carne e produtos cárneos, podendo realizar industrialização de produtos comestíveis e o recebimento, manipulação, industrialização, acondicionamento, rotulagem, armazenagem de produtos não comestíveis.

A tecnologia do abate de bovinos segue as seguintes etapas: a recepção dos animais nos currais, sua condução e lavagem, o atordoamento, a sangria, a esfolagem e a remoção da cabeça, a evisceração, o corte da carcaça, a refrigeração, a realização dos cortes e desossa e a estocagem e expedição.

Durante a recepção nos currais, os bovinos descem dos caminhões por rampas e são inspecionados e separados de acordo com a procedência, ou em relação ao sexo, peso, dentre outras características. Aqueles condenados pela inspeção sanitária são destinados aos currais de observação ou sequestro e tratados de forma diferenciada (o aproveitamento ou não da carne ou das vísceras dependerá do motivo da condenação). Os animais que serão abatidos devem ficar em jejum por um período entre 6 a 24 horas, para diminuição do estresse e dos conteúdos do trato gastrointestinal. Na Seção 1.3, você viu a importância desse procedimento na repleção dos estoques de glicogênio e sua interferência na qualidade final da carne. Neste período, eles recebem água por aspersão para diminuir o estresse e fazer a pré-lavagem do couro.

Depois do repouso, eles são conduzidos por um caminho que permite a separação dos lotes e que sofre um afunilamento (conhecido como seringa). Na passagem

pela seringa, os animais recebem jatos de água água hiperclorada vindos de diversas direções para complementar a sua limpeza.

Individualmente, os bovinos sofrem o processo de atordoamento, que consiste na insensibilização do animal para a realização do abate em um box com paredes móveis. Trata-se de um procedimento obrigatório para o cumprimento dos métodos humanitários preconizados por legislação. Duas formas são normalmente aplicadas no abate de bovinos: pistola de dardo cativo penetrante (possui um pino retrátil que perfura o crânio e lesiona o SNC mas preserva o bulbo) e a pistola de dardo cativo não penetrante, que causa concussão cerebral pelo impacto da pancada. É preciso obedecer ao tempo máximo entre a insensibilização e a sangria que é de 60 segundos para o método percussivo penetrativo e 30 segundos para o não penetrativo. Logo após a insensibilização, uma das paredes é movimentada, e o animal cai na praia ou área de vômito, em seguida será içado pelas patas traseiras em um trilho aéreo denominado nória.

É então feita a sangria, que consta da abertura da barbela com uma faca e outra para a secção de grandes vasos. A morte ocorre pela maciça perda sanguínea, que dificulta a oxigenação. O tempo de sangria é de 3 minutos e somente 60% do sangue é eliminado. O sangue é coletado nas calhas (pode ter suas frações separadas e aproveitadas pela indústria farmacêutica ou ser usado para a produção de rações animais). Os chifres são retirados no processo de esfolagem. Primeiramente na esfolagem faz-se a abertura total da barbela; desarticulação dos membros dianteiros; remoção da pata esquerda; esfolagem da virilha e quarto esquerdo; quando o garrão esquerdo é preso na carretilha da nória (1º transpasse). Em seguida, tem-se a remoção da pata dianteira, e o garrão é preso na carretilha (2º transpasse). É feita a retirada do couro, divulsionamento do ânus dos ligamentos, sendo o mesmo amarrado. Há oclusão do esôfago. Após os procedimentos acima, a cabeça é retirada, identificada e direcionada para a inspeção. O cérebro é considerado MRE, portanto não deve ser industrializado.

Após a retirada dos órgãos, a carcaça é cortada longitudinalmente ao meio, originando duas meias-carcaças que passam por um processo de limpeza das aparas de gordura e outros tecidos, são lavadas e enviadas para a refrigeração em câmaras frias. As carcaças podem ser comercializadas dessa forma ou divididas nos cortes cárneos padrões (que estudaremos mais adiante). A desossa e os cortes são realizados manualmente com o auxílio de facas e carcaças, e cortes e vísceras pós-processamento são embalados e estocados a frio até a expedição.

A tecnologia do abate de suínos segue um procedimento bastante similar. Os animais são recebidos em pocilgas onde também são inspecionados, fazem o repouso após a chegada e ficam em jejum. O tempo de jejum deve ser entre 8-12 horas, porém ingerindo água. No abate de suínos é realizada a eletronarcorese, que pode ser feita em baias coletivas ou em *restrainer*. Onde o atordoamento é, normalmente, realizado por descarga elétrica: dois eletrodos em forma de pinça

ou tesoura são posicionados nas laterais da cabeça, e um terceiro, na altura do coração. Nesse caso, o tempo entre a insensibilização e a sangria não deve ser superior a 15 segundos. Outros meios de atordoamento, como alguns métodos de atmosfera controlada, podem ser utilizados como alternativa. Em seguida, é feita a pendura do animal pelos membros inferiores para a realização da sangria com o corte dos grandes vasos do pescoço e a coleta do sangue (que pode chegar aos 3 litros) na calha. a sangria pode ser feita na mesa para evitar lesões no pernil. Eles são então retirados dos trilhos e imersos por um minuto em um tanque com água na temperatura de 62-75°C (escaldagem). Esse procedimento visa facilitar a remoção das cerdas e cascos, além de promover a limpeza do couro. Depois, são realizadas a depilação e toilette em uma máquina que contém um cilindro giratório dotado de pequenas pás retangulares com extremidades de borracha que removem as cerdas por atrito. Os cascos e as cerdas remanescentes são retirados manualmente.

Os animais são novamente içados e podem ser chamuscados com o uso de maçaricos a gás ou receber água sob pressão para complementar o processo de limpeza. Há, em seguida, a evisceração com a abertura do ventre para a retirada das vísceras. A cabeça também pode ser removida nessa fase. Os órgãos são inspecionados e destinados a usos específicos.

Posteriormente, as carcaças são serradas longitudinalmente em duas meias-carcaças. Realizam-se a limpeza para a retirada das aparas e apêndices, a lavagem e o resfriamento. Elas podem ser comercializadas como carcaças inteiras ou passarem pela desossa e produção de cortes cárneos padronizados e, assim, são resfriadas até a expedição.



Refleta

Você já parou para pensar na quantidade de efluentes líquidos, resíduos sólidos e emissão de gases que o abate de bovinos e suínos gera? E quanto ao consumo de água e de energia? Imaginou a variedade de produtos químicos que são usados nos processos de limpeza e sanitização das instalações? Que medidas você proporia para minimizar esses impactos?

No entanto, o rendimento da carcaça, bem como dos cortes cárneos, é afetado por fatores como sexo, raça, peso, idade, alimentação, manejo pré e pós-abate, que interferem diretamente sobre a qualidade. As características organolépticas, como a cor, a textura, o pH, a suculência e a capacidade de retenção de água, também podem ser afetadas por esses fatores. Para estimar indiretamente as diferenças qualitativas é possível realizar a classificação e a tipificação das carcaças, medidas que facilitam a comercialização dos produtos.

Na classificação é feito o agrupamento das carcaças de acordo com semelhanças em características como sexo (vacas, touros) ou a partir da combinação entre duas variáveis, por exemplo, idade e o sexo (novilho: macho jovem, castrado). Já a tipificação inclui uma primeira classificação baseada em sexo, idade aproximada (estimada através da maturidade óssea ou dentária) e a faixa de peso, com posterior ordenação em categorias que vão de melhor a pior de acordo com o uso de indicadores como conformação, acabamento (avaliados na carcaça logo pós-abate), marmorização, área de lombo e coloração (feitas pós-resfriamento).

Para bovinos, no Brasil, a tipificação segue a Portaria Ministerial nº 612, de 5 de outubro de 1989, em que inicialmente se classificam os animais pelo sexo (em machos, M; castrados, C; e fêmeas, F) e maturidade dentária (em dente de leite, d, animais com apenas a primeira dentição, sem queda das pinças; quatro dentes, 4, animais com até quatro dentes definitivos sem queda dos segundos médios da primeira dentição; seis dentes, 6, animais com mais de quatro e até seis dentes definitivos sem queda dos cantos da primeira dentição; e oito dentes, 8, animais possuindo mais de seis dentes definitivos). A tipificação considera, além do sexo-maturidade, a conformação, o acabamento e o peso. A conformação é feita pela avaliação subjetiva das massas musculares, e os animais são classificados em C, convexa; Sc = subconvexa; Re = retilínea; Sr = sub-retilínea ou subcôncava; Co = côncava; o acabamento da carcaça é feito pela avaliação subjetiva da gordura cutânea em três pontos diferentes da carcaça, sendo 1 = magra (para gordura ausente); 2 = escassa, para 1 a 3 mm; 3 = mediana, para 4 a 6 mm; 4 = uniforme, para 7 a 10 mm; e 5 = excessiva, para 10 mm ou mais de gordura). Logo, eles são hierarquizados utilizando-se as letras B, R, A, S, I, L, cujos pesos mínimos são os seguintes: B – Macho 210 kg, Fêmea 180 kg; R – Macho 220 kg, Fêmea 180 kg; A – Macho 210 kg, Fêmea 180 kg; S – Macho 225 kg, Fêmea 180 kg; I – sem especificação; L – sem especificação.

Nos suínos, a tipificação contribuiu significativamente para aumentar a porcentagem de carne na carcaça e diminuir a espessura de toucinho. Fatores como a relação entre o peso da carcaça logo após o abate e o peso do suíno quando vivo são usados para estimar o rendimento da carcaça.



Assimile

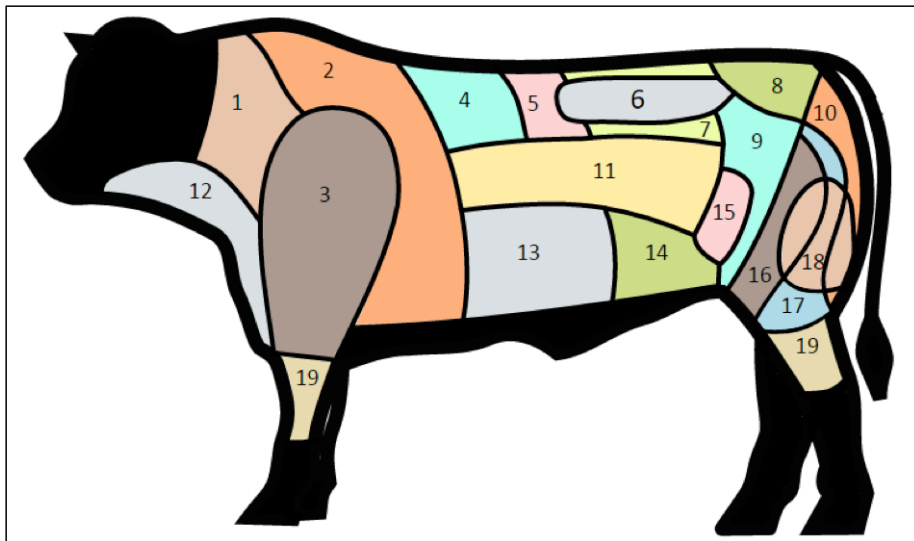
A classificação e a tipificação de carcaças de bovinos e suínos é uma forma indireta de avaliar as diferenças nas características organolépticas (cor, textura, suculência, capacidade de retenção de água, pH) e de produtividade (rendimento de carne, ossos e gordura) que as carcaças possuem devido a vários fatores interferentes e que afetam a qualidade final da carne e a produção e elaboração dos cortes cárneos.

A padronização em cortes favorece a comunicação entre produtores e consumidores (seja no Brasil, seja internacionalmente). Para bovinos, a Portaria nº 5, de 8 de novembro de 1988, aprovou a padronização dos cortes cárneos e ela foi atualizada pela Portaria nº 1, de 9 de outubro de 2001.

Entende-se por carcaça bovina o animal abatido, sangrado, esfolado, eviscerado, desprovido de cabeça, patas, rabada, glândula mamária (na fêmea), verga, exceto suas raízes, e testículos (no macho). O corte longitudinal origina as duas meias-carcaças. E a subdivisão da meia-carcaça pela separação entre a quinta e a sexta costelas origina os quartos traseiro e dianteiro. O quarto dianteiro compõe-se de paleta – que inclui a pá (da qual se obtêm a raquete, o peixinho e o coração da paleta) e o músculo do dianteiro – e do dianteiro sem paleta, em que estão o pescoço, o acém, a costela do dianteiro, o peito e o cupim, o qual está presente apenas nos zeбуínos.

Já o quarto traseiro é dividido em traseiro serrote e ponta de agulha. Do traseiro serrote obtêm-se o lombo (com contrafilé, capa de filé e filé-mignon), a alcatra (da qual se tiram a picanha, a maminha e o coração de alcatra) e o coxão (com coxão mole, coxão duro, lagarto, patinho, músculo mole e músculo duro). Na ponta de agulha estão a costela do traseiro e o vazio (com bife do vazio, fralda e diafragma/fraldinha).

Figura 2.1 | Principais cortes de carne bovina



Em que: 1. Pescoço, 2. Acém, 3. Paleta, 4. Capa de filé, 5. Filé de costela, 6. Filé-mignon, 7. Contrafilé, 8. Picanha, 9. Alcatra, 10. Lagarto, 11. Aba de filé, 12. Peito, 13. Ponta de agulha, 14. Fraldinha, 15. Maminha de alcatra, 16. Patinho, 17. Coxão duro, 18. Coxão mole, 19. Músculo.

Fonte: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Beef_cuts_Brazil.svg?uselang=pt-br>. Acesso em: 8 set. 2016.

Já para os suínos, a carne resfriada ou congelada com osso inclui os seguintes cortes: joelho/jarrete, pernil, paleta, sobrepaleta, costela/costelinha, carré, bisteca, barriga com costela e ponta do peito/ponta da costela. Os cortes sem osso abrangem pernil, paleta, costela, lombo, sobrepaleta/nuca, filezinho/filé-mignon, coxão mole, coxão duro, patinho, alcatra, lagarto (tatu), barriga e picanha. Entre as vísceras (miúdos) suínas que podem ser comercializadas resfriadas ou congeladas estão os rins, coração, língua, estômago, miolos, timo e pulmão.



Pesquise mais

Os manuais e documentos indicados podem ser úteis para aprofundar os seus estudos na tecnologia de abate de bovinos e suínos.

PACHECO, J. W. **Guia técnico ambiental de graxarias**. 2006. 76 p. Disponível em: <www.fiesp.com.br/arquivo-download/?id=4266>. Acesso em: 8 set. 2016.

LUDTKE, C. B. et al. **Abate humanitário de bovinos**. Rio de Janeiro: WSPA, 2012. 148 p. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/bem-estar-animal/arquivos-publicacoes-bem-estar-animal/programa-steps-2013-abate-humanitario-de-bovinos.pdf/view>>. Acesso em: 7 set. 2016.

LUDTKE, C. B. **Abate humanitário de suínos**. Rio de Janeiro: WSPA, 2010. 132 p. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/bem-estar-animal/arquivos-publicacoes-bem-estar-animal/programa-steps-abate-humanitario-de-suinos.pdf/view>>. Acesso em: 7 set. 2016.



Exemplificando

Pense no filé mignon. Para que ele chegue macio à mesa do consumidor é necessário que a tecnologia de abate de bovinos seja empregada com a máxima eficiência. Desde a recepção dos animais nos currais, passando pela correta condução e insensibilização (respeitando sempre os requisitos para garantia do bem-estar animal e minimização do estresse) e pelo tratamento adequado de carcaça e destinação de subprodutos até chegar ao corte e à desossa, que deve ser realizada criteriosamente por funcionários bem treinados, na embalagem e na conservação até o momento da expedição.

Como vimos anteriormente, durante o processo de abate para a obtenção de carne in natura, algumas vísceras condenadas pela inspeção e outros subprodutos não comestíveis (como os resultantes das operações de limpeza das próprias carcaças, as vísceras não comestíveis, os ossos, as aparas de gordura, a carne de desossa e o sangue) são enviados às graxarias para a produção de farinhas (que podem ser incorporadas em rações animais ou adubos) e de gorduras e sebos (com os quais podem ser produzidos sabões, por exemplo).

Os pelos podem ser aproveitados para a produção de escovas e pincéis; o couro é utilizado na confecção de bolsas, sapatos, cintos, materiais esportivos; entre as glândulas, o pâncreas é usado na produção de insulina pela indústria farmacêutica e da pele pode ser extraído o colágeno, utilizado na indústria cosmética.

Sem medo de errar

Lembre-se de que o sucesso de um bom trabalho no manejo pré-abate está intimamente ligado a uma perfeita relação entre os animais, os funcionários e as instalações.

É necessário conhecer o comportamento suíno, pois a partir dele as instalações podem ser projetadas para melhor atender às percepções e às necessidades da espécie (minimizando o estresse). As cinco liberdades desenvolvidas pelo Comitê Brambell postulam que os animais devem estar livres de sede e fome, livres de desconforto, livres de injúria, dor ou doença, livres para expressar seu comportamento normal e livres de medo e distresse. Assim, durante todo o manejo pré-abate, os animais devem ser conduzidos por uma equipe comprometida, ética, qualificada e bem treinada que possibilite um ambiente com o mínimo de estresse negativo até o box de atordoamento. A insensibilização também precisa ser eficiente, e uma auditoria realizada por uma Comissão de Bem-estar Animal pode auxiliar na detecção de falhas para sua posterior correção. Assim, um dos primeiros pontos seria a realização de um programa de capacitação e treinamento com os funcionários para instruí-los quanto à melhor forma de receber e conduzir os suínos até o momento do abate. Nesse treinamento, é importante ensiná-los a aplicar conceitos como zona de fuga (a máxima aproximação permitida pelo animal) e o ponto de equilíbrio para fazer com que os animais avancem e para direcioná-los. Além disso, deve-se orientar os empregados a manter sempre a calma (jamais usar formas violentas de controle), não fazer barulhos excessivos, trabalhar com pequenos grupos de suínos por vez e evitar o máximo o uso de bastão elétrico. A presença de hematomas e contusões pode indicar embarque/desembarque inadequado dos animais, formas violentas na condução (uso de paus e bastão elétrico) e brigas entre animais por manejo não apropriado dos lotes. Isso indica sofrimento emocional e físico dos suínos, com presença de dor. E essas alterações afetam a qualidade final da carne, pois depreciam o valor do corte e levam a perdas econômicas.

As alterações bioquímicas que dão origem à carne PSE são desencadeadas pelo estresse antes do abate. Não se esqueça de que o estresse pelo calor também pode predispor à ocorrência desse tipo de defeito e que a manutenção de temperaturas próximas à zona termoneutra é essencial. Temperaturas acima de 27 °C começam a se tornar críticas para os suínos. Portanto, áreas cobertas com ventilação e sistema de nebulização são indicados. Fornecimento de água durante o período de descanso (que deve durar de 2 a 4 horas após a chegada ao frigorífico) e jejum alimentar por um período entre 6 e 8 horas devem ser adotados. Sugere-se a elaboração de um novo (ou a revisão do já existente) Programa de Boas Práticas do Frigorífico para posterior implantação de um Programa de Análise dos Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) a fim de controlar adequadamente os processos tecnológicos, garantindo o cumprimento dos requisitos básicos do bem-estar animal e produzindo carne com qualidade.

Avançando na prática

Picanha gigante?

Descrição da situação-problema

O irmão de Carolina, Marcos, faz aniversário e ela decidiu preparar-lhe uma festa surpresa em sua casa. Como Marcos adora churrasco, ela foi ao supermercado comprar as carnes para o evento. Um pouco antes do horário marcado para os convidados começarem a chegar, Carlos, namorado de Carolina, veio auxiliá-la na preparação das carnes enquanto ela faz os acompanhamentos. Ao pegar o corte de picanha resfriada, Carlos estranha o peso e comenta: "Nossa, Carolina! Esta picanha não é apenas picanha". Você supõe por que motivo Carlos chegou a essa conclusão? Você concorda com as suspeitas de Carlos de que o corte não é apenas de picanha? Que fatores poderiam auxiliar Carolina na escolha da melhor picanha para os seus churrascos?

Resolução da situação-problema

A picanha é um corte que tem como base muscular o glúteo bíceps, apresentando um formato triangular e que vem revestido pela capa de gordura característica.

Faz limite com o coxão duro (que também é um corte que abrange esse músculo). Algumas pessoas acreditam que para ser um corte de picanha o peso deve ser entre 900 g e 1,1 kg e que pesos superiores podem indicar que possa haver não só picanha, mas também coxão duro naquela carne. Por esse motivo, Carlos pode ter acreditado que sua namorada tenha comprado um corte que não era apenas de picanha.

No entanto, é importante considerar que essa limitação de peso não é exata, pois pode existir variabilidade decorrente de fatores como raça, idade e manejo. As raças zebuínas (que constituem a maior parte do rebanho nacional) ganham menos peso do que raças taurinas; os animais mais velhos são mais pesados e podem originar peças maiores, assim como os animais terminados em confinamento, que também ganham mais peso. É importante ser bastante criterioso ao realizar essa análise e verificar não apenas o peso, mas as características típicas do corte.

Também é relevante ressaltar que a picanha pode fazer parte de outros cortes, em conjunto. Um deles é denominado alcatra com picanha, realizado a partir da alcatra completa pela excisão do músculo tensor da fâscia lata, tendo como bases ósseas o sacro, o coxal e as duas vértebras coccígeas e como bases musculares a porção dorsal do bíceps femoral e os glúteos médio e profundo.

Faça valer a pena

1. A insensibilização é realizada antes da sangria e tem como objetivo deixar o animal inconsciente, sendo essencial no cumprimento de requisitos para abate humanitário. Há diversos procedimentos que foram cientificamente testados, e o método mais indicado para cada espécie, bem como o tempo máximo permitido entre a insensibilização e a sangria, é definido por legislações específicas.

Em relação aos métodos de insensibilização para o abate de bovinos, por legislação, é permitido o uso de:

- a) Dióxido de carbono associado a gases inertes.
- b) Apenas os gases inertes (como argônio e nitrogênio) sem uso de dióxido de carbono.
- c) Pistola de dardo cativo penetrante, sendo que o tempo máximo entre a insensibilização e a sangria não deve exceder 1,5 minuto.
- d) Pistola de dardo cativo não penetrante, sendo que o tempo máximo entre a insensibilização e a sangria não deve exceder 30 segundos.
- e) Corrente elétrica em tanque de imersão, sendo que o tempo máximo entre a insensibilização e a sangria não deve exceder 12 segundos.

2. Depois da sangria, os suínos são retirados dos trilhos e mergulhados por cerca de um minuto em um tanque contendo água na temperatura de 65°C. Esse procedimento visa facilitar a remoção das cerdas e cascos, além de promover a limpeza do couro.

Esse texto descreve uma das etapas tecnológicas utilizadas para a obtenção de carne in natura e vísceras de suínos. Essa etapa é a:

- a) Esfola e é seguida da remoção da cabeça.
- b) Escaldagem e é seguida pela depilação e toilette.
- c) Escaldagem e é seguida pelo chamuscamento.
- d) Esfola e é seguida pela evisceração.
- e) Escaldagem e é seguida pela evisceração.

3. É constituído da massa muscular situada na porção posterior da espinha escapular. É obtido pela separação, com faca e por arrancamento, do músculo inserido na fossa infraespinhosa. Sua base óssea é a escápula e seu componente muscular é o infraespinhoso.

Esse texto descreve um corte padrão do quarto dianteiro bovino. Este corte é o(a):

- a) Raquete.
- b) Paleta.
- c) Acém.
- d) Pá.
- e) Coração da paleta.

Seção 2.2

Tecnologia aplicada no abate de aves

Diálogo aberto

Na Seção 2.1, você estudou os principais aspectos tecnológicos do abate, os cortes cárneos padrões e o processamento de subprodutos provenientes do abate de bovinos e suínos. Agora, você conhecerá os aspectos envolvidos na obtenção da carne in natura de aves, as características organolépticas e sensoriais das principais espécies de aves comercializadas no Brasil, a padronização dos cortes e a produção de carne mecanicamente separada. Para auxiliá-lo neste estudo, você vai receber mais uma tarefa delegada por Soraia, a dona da empresa de consultoria em que você está atuando. Hoje, ela chegou radiante ao escritório, passou a manhã toda em reunião e fechou mais um importante contrato para a sua empresa e, dessa vez, vocês irão atender um frigorífico de frangos. O cliente pediu que fosse elaborado um programa de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) para o seu estabelecimento, apontando quais os pontos críticos e os pontos críticos de controle do manejo pré-abate de aves a fim de que se possa melhorar o seu processo produtivo, obedecendo a todos os requisitos do abate humanitário e também garantindo a qualidade final da carne. Tenha em mente que os pontos críticos são aqueles que afetam o bem-estar animal e podem ser controlados pela adoção de medidas de manejo baseadas nos procedimentos operacionais padrão de bem-estar animal. Já os pontos críticos de controle demandam a adoção de medidas preventivas específicas para eliminar ou manter um perigo potencial sob controle. O cliente também solicitou que a sua equipe preparasse um treinamento técnico para os funcionários, explicando a importância dos tópicos avaliados na qualidade do trabalho de cada um deles. Dessa maneira, quais parâmetros você destacaria como pontos críticos e como pontos críticos de controle? Como cada um deles afeta o bem-estar animal? E a interferência deles sobre a qualidade final da carne? De que maneira você transmitiria as informações aos funcionários? O que seria importante destacar no treinamento e como você o prepararia? Antes de realizar esse trabalho, vamos ver alguns conceitos sobre a tecnologia aplicada ao abate de aves.

Não pode faltar

Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), em 2015, foram produzidas 13,146 milhões de toneladas de carne de frango no Brasil, o que conferiu ao país a posição de segundo maior produtor mundial, atrás apenas dos Estados Unidos. Cerca de 67,3% desta produção foi destinada ao mercado interno e 32,7% ao mercado externo, e o consumo per capita foi de 43,25 kg/habitante.

Para a produção de toda essa carne, assim como ocorre com bovinos e suínos, a tecnologia aplicada ao abate segue um fluxograma específico. Na área suja do processo estão incluídas as etapas de recepção, pendura, insensibilização, sangria, escaldagem e depenagem. Já na área limpa estão a evisceração, o pré-resfriamento, o gotejamento, a classificação, a embalagem, o congelamento e a expedição.

Para a **recepção** as aves devem ser descarregadas e o conforto térmico deve ser mantido com a finalidade de evitar que os animais sofram estresse pelo calor ou pelo frio. A termoneutralidade dessas aves é alcançada com temperaturas entre 18°C e 28°C, sendo a temperatura crítica inferior a 15°C e superior a 32°C. Deve-se usar recursos como a ventilação/exaustão, nebulização e sombra para evitar a morte por estresse térmico. No ambiente de espera, é necessário que seja obedecido o tempo máximo de 12 horas para o jejum total (que inclui desde o momento da última alimentação na granja até o abate propriamente dito), sendo o período ideal entre 6 e 8 horas. Também é importante garantir que o tempo de espera no frigorífico não exceda 2 horas, sendo o período ideal 1 hora. As aves são muito sensíveis à desidratação, que pode ocorrer pela falta de acesso à ração e à água. A temperatura e a umidade do ambiente e das caixas de transporte devem ser bem observadas.

As aves, então, são direcionadas para a **pendura**, em que são colocadas de ponta-cabeça em ganchos. Essa é uma etapa potencialmente dolorosa para o animal e deve ser realizada com habilidade pelo operador, que deve minimizar o bater de asas, contendo-as por poucos segundos até que elas se acalmem. Também é importante o uso de uma estrutura chamada parapeito, para possibilitar segurança às aves, diminuindo o estresse e o bater de asas. Ele é colocado antes da linha de pendura até a entrada na cuba de insensibilização que utiliza a técnica de Eletronarcese. O tempo entre a pendura e a **insensibilização** deve estar entre 12 segundos (para esperar que as aves parem de bater as asas) e 1 minuto (para que não sintam dor por tempo prolongado). Vem assim a insensibilização. Ela é feita pela corrente elétrica em tanque de imersão, no qual se faz uso de um equipamento que contenha água eletrificada, que é conduzida pelo corpo do animal, induzindo à inconsciência imediata por fibrilação ventricular ou parada cardíaca. Para a eficiência e controle desse processo é necessário considerar fatores como a velocidade de fluxo do abate, a corrente elétrica e a tensão elétrica mínimas e a frequência máxima por animal (quanto maior a frequência, maior a corrente a ser aplicada), o período de exposição mínimo, a profundidade de imersão,

além da calibração e do isolamento do equipamento. A imersão das aves precisa ser realizada até a base das asas, e o tempo entre a insensibilização e a sangria não pode ultrapassar 10 segundos quando se utiliza alta frequência e 20 segundos quando se utiliza a baixa frequência.

Logo após, a **sangria** é realizada pela secção da parte ventral do pescoço pela ruptura de traqueia, esôfago, artérias carótidas e veias jugulares. O processo de sangria deve perdurar por pelo menos 3 minutos antes da entrada da ave no tanque de escaldagem.

A **escaldagem** tem como objetivo facilitar a retirada das penas e a remoção de sangue e demais sujidades. Deve ser realizada em condições de temperatura e tempos ajustados às características das aves em processamento (frango, peru, etc.) e pode ser feita pelos processos de pulverização de água quente e vapor ou pela imersão em tanque com água aquecida através de vapor. No caso da realização em tanques, eles precisam ser obrigatoriamente de aço inoxidável, ter a temperatura controlada e renovação de água a cada 8 horas. A escaldagem é feita geralmente por 2 minutos com a água em 52°C.

Imediatamente após a escaldagem (e sem possibilidade de retardo), ocorre a **depenagem**, realizada com as aves penduradas pelos pés. Para o trabalho, são utilizadas máquinas depenadeiras que consistem de dedos flexíveis e vibratórios feitos de borracha. Deve haver uma canaleta para recolher as penas, que não podem ficar espalhadas pelo piso. Os pés, as cabeças e as cutículas dos pés para fins comestíveis são retirados na seção de escaldagem e depenagem.

Posteriormente, é feita a sucção das fezes e, em seguida, a evisceração (já na área limpa, separada da área suja). Ela compreende desde o corte da pele do pescoço até a toilette final da carcaça. Antes de fazer a evisceração, as carcaças devem ser lavadas em chuveiros de aspersão com água sob pressão. Na evisceração não automatizada, as aves devem ser suspensas sob uma calha de aço inoxidável, para que vísceras não comestíveis sejam direcionadas para as graxarias. A etapa de evisceração inclui o corte das peles do pescoço e da traqueia, extração da cloaca, abertura do abdome, eventração (exposição das vísceras), inspeção sanitária, retirada das vísceras, extração dos pulmões, toilette (retirada do papo, esôfago, traqueia) e lavagem final (externa e interna). As vísceras comestíveis (moela, coração, fígado) são retiradas, limpas, selecionadas e encaminhadas imediatamente para o sistema de refrigeração Chiller de miúdos (a 4°C). Esses miúdos são embalados, juntamente com os pés, para serem colocados dentro dos frangos.

Após a evisceração é realizado o resfriamento da carcaça que pode ocorrer em duas etapas: o pré-resfriamento e o resfriamento propriamente dito. O **pré-resfriamento** é realizado por aspersão de água gelada, imersão em água por resfriadores contínuos tipo rosca sem fim ou resfriamento por ar (em câmaras frigoríficas). A temperatura das carcaças no final do processo de pré-resfriamento deverá ser igual ou inferior a

4°C. Tolera-se a temperatura de 10°C para as carcaças destinadas ao congelamento imediato. Essa etapa tem o objetivo de evitar a proliferação microbiana e aumenta o conteúdo de água no músculo.

Por isso, é seguida pela etapa de **gotejamento** para evitar que a absorção de água no pré-resfriamento seja maior do que 8%. O etapa de gotejamento deve ser de no mínimo 3 minutos. As aves são suspensas pela asa ou pelo pescoço sobre a calha de gotejamento para que haja o escorrimento da água. Dois métodos são usados para avaliar a absorção de água na etapa de pré-resfriamento: o método do controle interno e o método do gotejamento (*Drip Test*). No método do controle interno, a quantidade de água expressa em percentagem do peso total da carcaça da ave não pode exceder o limite máximo de 8% de seu peso. Já no *Drip Test*, a quantidade de água expressa em percentagem do peso da carcaça, com todos os miúdos/partes comestíveis na embalagem, não pode ultrapassar 6%.

Após o gotejamento é realizada a etapa de **classificação** para posterior pesagem, embalagem, congelamento e expedição do produto. A classificação também pode ser feita após a embalagem. O frango é comercializado com miúdos (pesando cerca de 2,5 kg) ou apenas a carcaça (sem os miúdos e com aproximadamente 2 kg).

Nos estabelecimentos que se realizam **cortes e/ou desossa** (espostejamento), deve haver uma dependência própria, exclusiva e climatizada com temperatura que não ultrapasse 12°C.



Assimile

A produção de carne de aves envolve diversas etapas tecnológicas e inclui recepção dos animais, pendura, insensibilização, sangria, escaldagem, depenagem, corte de pés, evisceração, pré-resfriamento, gotejamento, classificação, produção de cortes específicos (quando for o caso), embalagem, congelamento e expedição. Garantir as condições adequadas em cada uma delas é essencial à qualidade final da carne.

A padronização dos cortes segue a anatomia da ave separando-a pelas suas articulações a partir do uso de facas afiadas e tesouras. Os principais cortes são as asas (comercializadas inteiras ou em partes, com ossos ou sem ossos), o peito (que é o corte mais nobre da carne de frango), coxas e sobrecoxas, além dos miúdos.

Mais especificamente, os cortes incluem cabeça, pescoço, pescoço sem pele, peito, peito sem osso, peito sem pele, peito sem osso e sem pele, peito sem osso, sem pele e sem filezinho, filé de peito, meio peito, meio peito sem osso, meio peito sem pele, filezinho (sossami), peito com dorso, dorso, dorso com o pescoço, coxas, coxas sem osso, coxas sem osso e sem pele, coxas sem pele, filé de coxas, sobrecoxas,

sobrecoxas sem osso, sobrecoxas sem osso e sem pele, filé de sobrecoxas, coxas e sobrecoxas, coxas e sobrecoxas sem osso, coxas e sobrecoxas sem osso e sem pele, coxas e sobrecoxas sem pele, coxas e sobrecoxas com porção dorsal, filé de coxas e sobrecoxas, sambiquira (sobre ou curanchim), asas, coxinhas das asas (drumet), meio das asas (tulipa), coxinhas das asas com meio das asas, pontas das asas e asas sem osso. As vísceras comestíveis (os miúdos) incluem a moela, o coração e o fígado.



Refleta

Você consegue imaginar como as etapas tecnológicas afetam a qualidade final da carne? Pense em todo o processo desde a recepção do animal até a expedição do produto. Quais cuidados precisam ser tomados? Que problemas ou defeitos podem ocorrer quando há falhas nesses processos? Para essa reflexão, recorra a todos os conhecimentos que você já possui sobre a transformação do músculo em carne, as características organolépticas e de composição sobre os tratamentos físicos e químicos e o manejo pré e pós-abate.

Para ajudá-lo a refletir a respeito da relação entre processo tecnológico do abate e qualidade final do produto, vamos aprofundar um pouco o nosso conhecimento sobre qualidade e características organolépticas e de composição da carne de aves.

O que engloba o conceito de qualidade? Além das características organolépticas (como a cor, o sabor, a textura, o aroma) e de composição nutricional, todas as medidas tomadas nos cuidados com o animal desde o nascimento até o abate (tendo em vista o cumprimento dos requisitos básicos do bem-estar) fazem parte do conjunto de parâmetros usados na avaliação da qualidade, além de diversos fatores, como a genética, o ambiente (temperatura, densidade, instalações), a alimentação a que o animal é submetido, as condições de manejo na granja, a apanha, o carregamento, o descarregamento, as condições na área de espera do frigorífico, bem como a insensibilização e o tratamento aplicado no pós-morte, o que envolve o resfriamento, a estimulação elétrica, a maturação, também interferem na qualidade.

Vamos aprender sobre as características sensoriais esperadas para a carne de aves. Quanto à coloração, elas variam de branco-cinza ao vermelho pálido. A cor é um importante parâmetro para a avaliação da qualidade e identificação de defeitos na carne. Como já vimos na Seção 1.3, ela é conferida pela presença do pigmento mioglobina, mas pode sofrer variações de acordo com a espécie, a idade, o sexo, o tipo de músculo (o corte). Pode ser alterada pelo estresse ao qual as aves são submetidas durante o manejo pré-abate. É a primeira característica observada pelo consumidor no momento da compra e se relaciona com outros aspectos de qualidade como a dureza e a suculência. A cor na carne é resultante da absorção de luz pela mioglobina

e fibras musculares e pode ser influenciada pela quantidade de líquido presente. Sua avaliação é feita pelo uso do sistema colorimétrico.

O aroma e o sabor são conferidos por diversos compostos de origem hidrossolúvel e lipossolúvel, que sofrem modificações durante a cocção. A textura é composta por características como maciez, suculência e mastigabilidade e é afetada por fatores relacionados ao estabelecimento do rigor mortis e a sua resolução durante o processo de maturação. A presença de tecido conjuntivo também interfere nessa característica, e quanto mais velho o animal, menor tende a ser a maciez da carne.

Por sua vez, o pH interfere na capacidade de retenção de água. Ele deve cair dos 7,2 do músculo para os 5,5 a 5,8 da carne, e as alterações estudadas na Seção 1.3, como as carnes DFD (*dry, firm, dark* ou *seca, firme e escura*) e PSE (*pale, soft, exsudative* ou *pálida, flácida e exsudativa*), também podem acometer as aves. Assim, conforme aprendemos anteriormente, o estresse no pré-abate aumenta a atividade metabólica com geração de energia por glicólise aeróbica e, após a morte, o rápido uso da glicose disponível pela glicólise anaeróbica (pela ausência de oxigênio) levará à queda rápida do pH pela produção de ácido láctico, causando o defeito conhecido como PSE. Por outro lado, o estresse por jejum prolongado e manejo inadequado das aves durante o transporte levam ao esgotamento do glicogênio muscular, que mantém o pH elevado na carne após o abate, causando o defeito conhecido como DFD.

Quanto à composição, a carne de frango é um alimento rico em proteínas de alto valor biológico e baixo teor de gordura (quando consumida sem pele). Também é rica em ferro e vitaminas do complexo B. A composição nutricional dos principais cortes das aves está apresentada no Quadro 2.1.

Quadro 2.1 | Composição média de aves inteiras e de seus principais cortes crus

Cortes	Umidade (%)	Energia (kcal/100 g)	Proteína (%)	Lípideos (%)	Colesterol (mg/100 g)	Minerais (%)
Frango inteiro, com pele, cru	66,5	226	16,4	17,3	85	0,7
Frango inteiro, sem pele, cru	74,9	129	20,6	4,6	78	0,9
Frango, peito, sem pele, cru	74,8	119	21,5	3,0	59	1,0
Frango, peito, com pele, cru	71,9	149	20,8	6,7	80	0,9
Frango, sobrecoxa, sem pele, crua	72,7	162	17,6	9,6	84	0,9
Frango, sobrecoxa, com pele, crua	63,6	255	15,5	20,9	88	0,8
Frango, asa, com pele, cru	67,5	213	18,1	15,1	113	0,7
Frango, coxa, sem pele, crua	76,4	120	17,8	4,9	91	0,9
Frango, coxa, com pele, crua	72,9	161	17,1	9,8	97	0,8
Frango, coração, cru	69,1	222	12,6	18,6	159	0,8
Frango, fígado, cru	77,8	106	17,6	3,5	341	1,2
Peru, congelado, cru	78,2	94	18,1	1,8	68	2,5

Fonte: Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (Nepa), Unicamp (2011, [s.p.]).



Exemplificando

Pense na asa de frango. Para que ela mantenha as características sensoriais e organolépticas desejadas é necessário que todas as etapas tecnológicas do abate sejam realizadas de acordo com o que foi preconizado pelos manuais de boa prática e pela legislação. Se o manuseio das aves não é feito com delicadeza durante a pendura antes da insensibilização, por exemplo, os animais podem machucar as asas ao baterem nas instalações, levando à ocorrência da ponta vermelha. Essa característica pode diminuir o valor da carcaça e do corte.

Além de carcaças inteiras e cortes específicos, há também a produção da carne mecanicamente separada (CMS). Ela pode ser obtida não apenas de aves, mas também de bovinos, suínos e pescados e é resultado da separação mecânica da carne crua dos ossos, das carcaças ou partes de carcaça (sendo proibido o uso de cabeças, pés ou patas) que devem ter sido aprovados pelo Serviço de Inspeção Federal. Antes da separação mecânica deve haver o tratamento desse material, adotando-se relações de tempo e temperatura específicos que garantam a qualidade. Assim, se é mantido à temperatura de até 10°C, a separação deve ser realizada em um prazo de 5 horas; para temperaturas até 4°C, o período até o processamento não deve exceder 24 horas; e em temperaturas de até 0°C, a separação mecânica deve ser realizada dentro de 48 horas.

Também é exigido pela legislação que esse material não seja acumulado na sala de separação, devendo seguir imediatamente à refrigeração ou ao congelamento. A sala de separação deve ser exclusiva para realização dessa atividade, e sua temperatura não deve ser superior a 10°C. A carne mecanicamente separada é usada na elaboração de produtos cárneos (embutidos, formatados, estruturados) que você estudará com mais detalhes na Unidade 3. Ela pode ser imediatamente destinada à preparação desses produtos, mas, caso não seja, deve ser resfriada a 4°C por 24 horas ou a 0°C por até 72 horas. Se for congelada (-18°C), os blocos devem possuir, no máximo, 15 cm de espessura, e o prazo máximo para utilização é 90 dias. O transporte também deve obedecer a alguns requisitos: resfriada à temperatura de 4°C por até 24 horas ou, alternativamente, a 0°C por tempo até 72 horas. É importante que sejam sempre avaliados os padrões microbiológicos e a extensão da oxidação sofrida pelo produto. O índice de peróxido máximo permitido é de 1 mEq KOH por kg de gordura. Quanto às características sensoriais e de composição, a CMS deverá possuir cor e odor característicos e textura pastosa, além de um mínimo de 12% de proteína bruta, máximo de 30% de gordura e teor de cálcio máximo de 1,5% na base seca. O diâmetro de 98% dos ossos não pode exceder 0,5 mm e a largura não pode ser superior a 0,85 mm. A embalagem deve permitir adequados armazenamento e estocagem, impedindo a contaminação microbiana ou por materiais tóxicos. Para avaliação da qualidade microbiológica são usados dois microrganismos, a *Salmonella* e o *Staphylococcus aureus*. Para análise de

Salmonella utiliza-se o plano de amostragem de duas classes, em que $n = 5$ e $c = 2$ em 25 g do produto. Já para **S. aureus** segue-se um plano de três classes, em que $n = 5$, $c = 2$, $m = 5 \times 10^2$ e $M = 5 \times 10^3$.



Pesquise mais

Para um melhor entendimento sobre as características físico-químicas e riscos de contaminação da carne mecanicamente separada, leia o artigo indicado:

GONÇALVES, R. M. et al. Avaliação físico-química e conteúdo de metais pesados em carne mecanicamente separada (CMS) de frango e bovino produzidas no estado de Goiás. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 2, p. 553-559, 2009. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/1116/4845>>. Acesso em: 19 set. 2016.

Sem medo de errar

Pense no fluxograma do abate de aves: recepção dos animais, pendura, insensibilização, sangria, escaldagem, depenagem, corte de pés, evisceração, pré-resfriamento, gotejamento, classificação, produção de cortes específicos (quando for o caso), embalagem, congelamento e expedição. Lembre-se de que até a realização da sangria devem ser cumpridos todos os requisitos de bem-estar animal, pois estamos trabalhando com seres sencientes, ou seja, sensíveis ao sofrimento e à dor. Essa qualidade ética é cada vez mais exigida não apenas pela legislação vigente, mas também pelo próprio consumidor. Além disso, ela interfere decisivamente na qualidade final da carne. O manual de abate humanitário de aves (leitura complementar desta seção, indicado na webaula) oferece uma visão sobre o que a auditoria de bem-estar animal deve avaliar nesse sentido.

Considere cada um dos pontos citados anteriormente. É apenas um exemplo dos PCCs em um fluxograma, lembrando que os mesmos variam de acordo com a planta frigorífica. Na recepção dos animais o primeiro ponto de controle (PC 1) se refere à área de espera. As aves não podem ficar nesse espaço por mais de duas horas e, além disso, o limite máximo de 12 horas para o jejum deve ser respeitado (sendo o ideal entre 8 e 10 horas). É importante garantir o conforto térmico. Não se esqueça de que carnes PSE (estresse) e DFD (estresse de longo prazo, jejum prolongado) podem se desenvolver quando o conforto não é respeitado. Deve ser verificada a densidade da caixa, já que há um espaço mínimo por animal para que uma ave não fique sobre a outra (PC 2), e cuidados no descarregamento (PC 3) e na pendura (PC 4) precisam ser tomados. Nenhuma ave deve ficar dentro das caixas (ponto crítico de controle PCC 1) quando forem submetidas à higienização. Elas devem ser mantidas íntegras, pois caixas quebradas podem provocar lesão aos animais (PC 5). O abate emergencial (deslocamento cervical de aves que não

estejam em condições de serem penduradas para o abate) e a má pendura das aves são PCC 2 e 3. O PC 6 está associado a evitar que qualquer ave (em uma amostragem de 300) sofra o pré-choque (o que ocorre antes que as aves entrem na cuba de insensibilização). Em seguida, deve ser avaliado o PCC 4, garantir que, no mínimo, 99% das aves percam a consciência imediatamente no insensibilizador. Para os frigoríficos que realizam sangria automatizada (PC 7) é importante assegurar que o limite de 1% de aves não sangradas sejam submetidas à sangria no repasse manual, porque é INADMISSÍVEL que aves entrem no tanque de escaldagem sem terem sofrido a sangria. Se as aves não sofrem a sangria, a carcaça apresenta uma coloração vermelha bem característica (PCC 5). As fraturas de asas (PC 8) não devem exceder 1% e nenhuma fratura de perna (PC 9) é admitida no manejo pré-abate. Já os hematomas maiores que 1 cm são considerados não conformidade e os menores que 1 cm são admitidos até o limite de 1% (PC 10). O limite de mortalidade é de 0,2% (PC 11).

Para que o trabalho seja eficiente é fundamental a atuação dos funcionários. No entanto, a fim de que os colaboradores se comprometam com o bem-estar animal é necessário que eles mesmos estejam em condições de bem-estar. Sabe-se que o trabalho em frigoríficos envolve uma série de tarefas extremamente estressantes. A atividade em ambientes frios, com repetição de movimentos, o contato com instrumentos, como facas que podem predispor a lesões, e a pressão psicológica por produtividade, por exemplo, podem facilmente colocar o colaborador no limite. Assim, para que um funcionário esteja motivado é importante que suas necessidades fisiológicas, de segurança, sociais, de estima e de autorrealização sejam atendidas. Portanto, bom refeitório, boa estrutura física no ambiente de trabalho, local para descanso, equipamentos de proteção individual, salário compatível, ambiente amistoso (relações interpessoais amistosas entre chefia e produção, entre colegas de trabalho), reconhecimento pelo exercício da função, abertura para recebimento de sugestões, autonomia no exercício da função, etc. são medidas importantes na qualidade do trabalho. Existe uma legislação específica para os funcionários de abatedouros/frigoríficos: a Norma Regulamentadora 36 do Ministério do Trabalho e do Emprego.

Obedecidas todas as condições básicas para o exercício da função, a capacitação e o treinamento de funcionários devem conscientizá-los para a realização de um manejo que respeite o comportamento e o bem-estar animal. Essa conscientização passa pelo conhecimento (oferecer informações sobre toda a cadeia produtiva e a respeito da importância que o trabalho daquela pessoa tem para todo o processo), por ressaltar que animais são seres que sentem dor e sofrimento e que devem ser tratados com respeito (mudando a percepção em relação a esses animais) e também pela valorização do trabalho dessas pessoas. Evitar fazer trocas constantes nas funções exercidas na área suja (a maioria delas relacionadas ao manejo pré-abate) e destinar os funcionários menos qualificados para o exercício dessas tarefas.

Para as funções de liderança devem ser indicadas as pessoas abertas, que facilitem a comunicação, que saibam ouvir e ao mesmo tempo tenham confiança e capacidade de tomar decisões, sejam críticas (capazes de questionar e avaliar a qualidade do trabalho, reconhecendo os pontos positivos e fazendo os ajustes necessários).

Avançando na prática

Há espaço suficiente nas caixas?

Descrição da situação-problema

Sabe-se que a densidade das aves dentro das caixas é um ponto crítico no manejo pré-abate. Você faz parte de uma comissão que está realizando uma auditoria de bem-estar animal em um frigorífico. Eles usam caixas com dimensões internas de 730 x 530 x 220 mm (C x L x A) para acomodar 10 aves cujo lote tem peso médio de 2,650 kg. As condições atendem às especificações recomendadas? Se não, explique as consequências que isso pode gerar. Qual seria o seu posicionamento como auditor?

Resolução da situação-problema

Primeiramente, é necessário calcular a área da caixa de transporte (ou seja, multiplicar a largura pelo comprimento, $73 \times 53 = 3.869 \text{ cm}^2$). Posteriormente, calcule-se o peso total da caixa, multiplicando-se o peso médio do lote pelo número total de aves alojadas, ou seja, $2,650 \text{ kg} \times 10 \text{ animais} = 26,5 \text{ kg/caixa}$. Assim, divide-se a área total da caixa pelo peso total dela: $3.869 \text{ cm}^2 \div 26,5 \text{ kg} = 146 \text{ cm}^2/\text{kg}$.

A área mínima em cm^2/kg deve variar entre 180 e 200 para peso médio menor que 1,6 kg, 160 para peso entre 1,6 e 2,99 kg, 115 para pesos entre 3,0 e 4,99 kg e 105 para pesos maiores que 5,0 kg. Observa-se que a área mínima indicada para peso médio entre 1,6 e 3,0 kg, que é de $160 \text{ cm}^2/\text{kg}$, não foi atendida, já que a área em cm^2/kg calculada foi de 146. Nesse caso, a alta densidade populacional predispõe as aves ao estresse térmico, o que aumenta a mortalidade. Portanto, a situação apresentada corresponde a uma não conformidade na auditoria de bem-estar animal. Recomenda-se diminuir o número de aves para, no máximo, 9 aves por caixa, já que $2,650 \text{ kg} \times 9 \text{ animais} = 23,85 \text{ kg/caixa}$ e $3.869 \text{ cm}^2 \div 23,85 \text{ kg} = 162,22 \text{ cm}^2/\text{kg}$.

Faça valer a pena

1. Essa é uma etapa potencialmente dolorosa para o animal e deve ser realizada com habilidade pelo operador, que deve minimizar o bater de asas, contendo-as por pouco segundos até que elas se acalmem. Também é importante o uso de uma estrutura chamada parapeito, para possibilitar segurança às aves, diminuindo o estresse e o bater de asas.

Esse texto se refere a uma etapa do fluxograma utilizada no abate de aves, que é a:

- a) Recepção.
- b) Pendura.
- c) Insensibilização.
- d) Sangria.
- e) Espera na sala de descanso.

2. A carne mecanicamente separada pode ser obtida não apenas de aves, mas também de bovinos, suínos e pescados, e é resultado da separação mecânica da carne crua dos ossos, carcaças ou partes de carcaça. Esses ossos e carcaças e suas partes devem ter sido aprovados pelo Serviço de Inspeção Federal, não podendo ser utilizados cabeças, pés ou patas.

Considere as seguintes afirmações sobre a carne mecanicamente separada:

I- Após a separação, a temperatura da CMS deve ser mantida até 10°C por um prazo máximo de 5 horas.

II- São permitidas até duas amostras (em um total de 5) com concentrações de *S. aureus* maiores do que 5×10^3 em um determinado lote.

III- O transporte pode ser feito com a CMS resfriada à temperatura de 4°C por prazo não superior a 24 horas ou, alternativamente, à 0°C por tempo não superior a 72 horas.

Assinale a alternativa que possui a(s) afirmativa(s) correta(s):

- a) I, II e III.
- b) I e III.
- c) I e II.
- d) Apenas a II.
- e) Apenas a III.

3. Em relação às características sensoriais da carne do frango, a cor varia de branco-cinza ao vermelho pálido, o aroma e o sabor são conferidos por diversos compostos de origem hidrossolúvel e lipossolúvel que sofrem modificações durante a cocção e a textura, caracterizada pela maciez, suculência e mastigabilidade, é afetada por fatores relacionados ao estabelecimento do rigor mortis e a sua resolução durante o processo de maturação. Já quanto à composição, é um alimento rico em proteínas

de alto valor biológico e baixo teor de gordura (quando consumido sem pele). Também é rica em ferro e vitaminas do complexo B.

Considere as seguintes asserções a respeito das características sensoriais e de composição da carne de frango e assinale a alternativa que contenha a(s) afirmativa(s) correta(s):

I- Em base seca, a coxa sem pele e crua possui mais energia do que a sobrecoxa sem pele e crua.

II- A coloração da carne de frango pode apresentar alteração (e ficar mais clara) devido à ocorrência do defeito PSE, que pode ser decorrente de um jejum muito prolongado.

III- Em base seca, o peito de frango sem pele e cru possui mais proteína do que o acém bovino sem gordura.

- a) I e II.
- b) I e III.
- c) II e III.
- d) Apenas III.
- e) Apenas II.

Seção 2.3

Tecnologia aplicada para obtenção de pescado in natura

Diálogo aberto

Nas duas primeiras seções desta unidade, que tem como objetivo conhecer a tecnologia aplicada na obtenção de carne de animais de açougue, você estudou os processos envolvidos no abate de bovinos, suínos e aves. Agora, nesta seção, para encerrarmos o estudo dos processos tecnológicos para obtenção de carne in natura, o assunto será o pescado. Assim, você conhecerá os métodos de captura e os processos tecnológicos envolvidos na produção da carne de peixe, os fenômenos bioquímicos que acontecem após a despesca, como *rigor mortis*, flacidez, autólise e putrefação, os fatores microbiológicos envolvidos na deterioração dos pescados e também as suas características de composição e nutricionais.

E, mais uma vez, você trabalhará com Soraia, que fechou um contrato com Roberto, responsável pela empresa X, que a procurou para que ela avaliasse os métodos de captura, abate e todo o processamento pós-abate realizado pela sua empresa de pescados e propusesse soluções para melhorar a produtividade. Uma das grandes preocupações de Roberto se refere ao método de abate. A empresa utiliza o choque térmico, mas ele está apreensivo quanto aos impactos desse método sobre o bem-estar dos animais e gostaria que vocês propusessem alternativas descrevendo as vantagens e desvantagens de cada um dos métodos de abate disponíveis. Soraia solicitou que você elaborasse um relatório técnico apontando os princípios do bem-estar para os peixes e como isso pode interferir na aceitação do produto por parte do consumidor. Pediu também que você apresentasse os métodos disponíveis, elencando as suas vantagens e principais desvantagens e ressaltando como eles podem afetar a qualidade do produto final.

Antes de você começar a trabalhar no seu relatório técnico, vamos ver alguns conceitos importantes em tecnologia de pescados.

Não pode faltar

Os pescados são definidos como organismos aquáticos: peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, quelônios, mamíferos e algas destinados ao consumo humano. Com um amplo litoral e uma vasta cadeia de rios, o Brasil é um país com grande diversidade de pescados. No entanto, vários fatores, como os hábitos alimentares do brasileiro (que supervaloriza outras proteínas, especialmente a carne bovina), problemas com logística e comercialização (que encarecem o produto final), a perecibilidade e a falta de acesso regular ao produto, ainda fazem com que o consumo seja baixo.

Durante a industrialização dos pescados podem ser produzidos filés, postas, tronco, borboleta ou espalmado e, assim como ocorre com outras espécies, também são gerados subprodutos, como a carne mecanicamente separada, que pode ser destinada à produção de embutidos, e os resíduos (como escamas, vísceras e partes não aproveitadas das carcaças), usados na fabricação de ração para animais, por exemplo.

Os pescados podem ser frescos, resfriados ou congelados. São frescos quando são consumidos sem sofrer qualquer processo de conservação (a não ser a ação do gelo). São resfriados quando conservados em gelo entre $-0,5^{\circ}\text{C}$ a -2°C e congelados quando são conservados em temperaturas não superiores a -25°C (e posteriormente mantidos em câmaras frigoríficas em temperaturas não superiores a -15°C).

Assim, para a produção de peixe resfriado, após o desembarque há a lavagem, a seleção, a pesagem e a comercialização. Para o congelado, há a lavagem, classificação, encaixotamento, pesagem, congelamento e estocagem (se ele for inteiro) ou lavagem, classificação, pesagem, escamação, evisceração, lavagem, produção de filés, pesagem, congelamento e embalagem ou é possível, ainda, após a pesagem, realizar a formação de postas, pesagem, congelamento, embalagem, encaixotamento e estocagem. Nos alimentos congelados é facultada a realização do glazeamento, que é a imersão do produto congelado em água refrigerada para a formação de uma película de gelo ao redor do produto que adere a ele, impedindo a dessecação e a oxidação, as quais podem alterar as características do produto.

De forma geral, o fluxograma de processamento do pescado envolve captura, abate, classificação, lavagem, descamação, descabeçamento, evisceração, filetagem (quando ocorrer), embalagem, armazenamento e expedição.

Existem diversos métodos utilizados para a captura dos recursos pesqueiros e eles são divididos em dois grandes grupos: as artes passivas e as ativas. As passivas são aquelas em que os pescados se movimentam em direção aos instrumentos e incluem o enredamento, as armadilhas e a linha e o anzol. Por outro lado, nas artes ativas há uma movimentação das redes e apetrechos em direção aos peixes, crustáceos e outros pescados e abrangem redes de arrasto, dragas, rede de cerco, tarrafá, puçá, flecha, arpão e lança. Vamos conhecer um pouco cada um deles.

Nas técnicas passivas, o enredamento usa redes de emalhe, que são posicionadas verticalmente na água, sendo sustentadas por um cabo superior e outro inferior, e capturam o peixe, que fica preso nesta panagem de monofilamentos; já as armadilhas são instrumentos desenvolvidos para prenderem os animais depois de os encorajarem a entrar (servem para peixes, moluscos e crustáceos) e a pescaria do tipo linha e anzol, comercialmente, é feita com espinhel, uma linha horizontal com linhas secundárias verticais que possuem anzóis nas extremidades.

Por sua vez, nos métodos ativos, as redes de arrastos são lançadas das embarcações e arrastadas por um determinado período e por diversas vezes para capturar os recursos pesqueiros de interesse comercial; já as dragas são utilizadas para a captura de moluscos (mexilhões, ostras e vieiras) retendo-os em uma estrutura rígida com forma de saco; as redes de cerco são usadas na captura de cardumes de sardinhas e atuns. Com esse método, os cardumes são envolvidos por cima e por baixo, formando uma espécie de anel que os retém em seu interior; a tarrafa tem uma panagem semelhante à rede de emalhe, é circular e ao ser lançada na água se fecha sobre o pescado (como um cone) quando é puxada pelo pescador; o puçá de arrasto tem um formato cônico como a tarrafa, só que possui duas hastes de sustentação, como se fosse uma bolsa. Ele não é jogado e sim puxado. É usado para capturar camarões que se acumulam no seu fundo fechado. Flechas, lanças e arpões são efetivos em águas calmas e rasas.

Em relação ao abate, diferentemente do que ocorre com os mamíferos e as aves, não há uma legislação específica que determine os métodos para a realização humanitária do procedimento. No entanto, peixes também são seres sencientes, ou seja, sensíveis à dor e ao sofrimento, assim, a escolha do método de abate não deve ser feita apenas tendo em vista a praticidade e o reduzido custo, mas também deve levar em conta o bem-estar animal. Além disso, como já vimos nas demais espécies, os métodos de captura e abate têm influência direta sobre o início e a resolução do *post mortem* interferindo na qualidade da carne.

O abate pode ser realizado em uma ou duas etapas, que podem ser distintas ou simultâneas: a insensibilização e o sacrifício propriamente dito. O tempo de insensibilização e o abate devem ser minimizados para que não haja risco de o animal recuperar a consciência antes da morte. Entre os métodos utilizados estão o abate por choque térmico (termonar cose), secção da medula, impulsos elétricos, sangria das brânquias, asfixia em CO₂ e asfixia por retirada da água. O choque elétrico, o golpe letal na cabeça e a secção de medula parecem ser os que causam menos sofrimento por promoverem insensibilização mais rápida, enquanto a morte por asfixia e o choque térmico causam sofrimento intenso e prolongado, devendo ser substituídos para tornar o abate humanitário em relação aos padrões internacionais.

A classificação é feita seguindo-se diversos critérios: a espécie, o tamanho ou o frescor e a integridade. Em seguida, a lavagem tem como objetivo deixar o pescado limpo e remover as bactérias acumuladas, e a descamação pode ser feita por

equipamentos para não danificar a pele ou o músculo do pescado. Logo após, vem o descabeçamento (a cabeça constitui 10% a 20% do peso total do peixe) e a evisceração. Esses procedimentos, além de eliminarem as partes não comestíveis, minimizam a proliferação de microrganismos e diminuem o peso, facilitando o transporte. Podem ser feitos manualmente ou utilizando-se de equipamentos. A filetagem é realizada pela retirada do músculo dorsal e abdominal do peixe e é um dos produtos mais procurados no mercado varejista. Deve ser feita por profissionais treinados e em ambiente climatizado.



Assimile

Denominam-se pescados os organismos aquáticos como peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, quelônios, mamíferos e algas que são destinados ao consumo humano.

A partir do momento em que são capturados, os pescados estão sujeitos a uma grande variedade de transformações. Assim que o aporte de oxigênio para o músculo cessa, o glicogênio muscular passa a ser a principal fonte de energia para o músculo. Dessa forma, ele é degradado a glicose, que se converte a piruvato e, então, a ácido láctico pela glicólise anaeróbia. Esse acúmulo reduz o pH do músculo de 7 para cerca de 6,2 nos peixes magros e até 5,5 nos que possuem carne mais escura. No entanto, a síntese de ATP (trifosfato de adenosina) começa a não ser suficiente para compensar a hidrólise, a dissociação do complexo actina-miosina não acontece e o sarcômero mantém-se encurtado, causando o enrijecimento muscular denominado *rigor mortis*. A resolução dessa rigidez ocorre pela ação de proteínas, como as catepsinas, que atuam sobre as fibras musculares causando seu amolecimento. Esse processo pode ter duração entre 2 e 18 horas com o pico em 6 horas e é afetado por fatores como espécie, método de captura e abate, temperatura a que os peixes são mantidos. Peixes maiores entram e saem do rigor mais lentamente; o abate realizado logo após a captura faz com que o rigor apareça e se resolva mais vagarosamente; já temperaturas mais altas levam ao seu estabelecimento e à resolução mais rápida. Também é importante considerar que, funcionalmente, o músculo dos peixes é bastante parecido com o dos mamíferos, mas as fibras musculares são mais curtas e, embora sua carne seja classificada como branca, dependendo da espécie, pode haver uma porção significativa de fibras vermelhas (que têm preferência pelo metabolismo oxidativo). Isso também interfere na velocidade com que se estabelece o rigor.

De qualquer forma, uma vez que o pescado tenha entrado em rigor, é importante que ele assim permaneça pelo maior tempo possível, porque o baixo pH ajuda a proteger contra a deterioração microbiana. Para garantir que isso ocorra, além de escolher métodos de captura e abate que evitem a depleção das concentrações de glicogênio e ATP musculares, a lavagem dos peixes em água gelada e com cerca de 5 ppm de cloro

ajudam na limpeza do muco produzido pelas glândulas da pele dos peixes e diminuem a ação de enzimas até que a evisceração seja realizada. A retirada das vísceras uma a duas horas após a morte do peixe é importante para retardar a ação das catepsinas.

Após a resolução do rigor, a ação das enzimas tissulares e autolíticas podem contribuir para a deterioração dos pescados em um processo conhecido como autólise. Quando o animal está vivo, diversas enzimas presentes nas vísceras, por exemplo, são responsáveis pelos processos normais de digestão. Se não há a evisceração, logo que ele é abatido, essas enzimas podem contribuir para o início da degradação enzimática. A digestão da parede abdominal e da musculatura subjacente pode ocorrer pela ação de proteases e lipases. A consistência muscular se altera, deixando a carne flácida, amolecida (quando a carne é apertada, ficam as impressões dos dedos) e predisposta à ação bacteriana. A degradação de nucleotídeos, que inclui o desdobramento do trifosfato de adenosina para hipoxantina, também causa alterações nas características organolépticas podendo conferir-lhes um sabor azedo. Como os pescados, em geral, possuem altas concentrações de ácidos graxos poli-insaturados, eles também são predispostos à rancificação oxidativa. E uma vez que a autólise se inicia, o processo ocorre rapidamente: a proteólise e a lipólise geram aminas bioativas e ácidos graxos livres que servem como substratos para a multiplicação microbiana e favorecem a deterioração.



Refleta

Tente enumerar os diferentes métodos de captura e de abate praticados na pesca artesanal e industrial pelo Brasil. Como cada um deles interferiria na qualidade final do pescado?

Os pescados são excelentes fontes de nutrientes para a alimentação humana. Devido à ampla diversidade de espécies, sua composição é variável. As concentrações de água, proteína, lipídeos e sais minerais variam entre 66% e 84%, 15% e 24%, 0,1% e 22% e 0,8% e 2%, respectivamente. Peixes gordos têm, em média, 68,6% de água, 20% de proteína e 10% de lipídeos; os semimagros, 77,9%, 19% e 2,5% desses mesmos nutrientes, respectivamente; já os magros apresentam cerca de 81,8%, 16,4% e 0,5%.

A água é um componente de grande variabilidade e interfere nas características organolépticas como textura (suculência, maciez), coloração e sabor. Ela também é importante, pois está diretamente relacionada à durabilidade dos pescados. Isso porque quanto maior a concentração de água, mais suscetível à deterioração ele está.

Já as proteínas apresentam alto valor biológico. O consumo de 200 gramas pode suprir as necessidades diárias de cinco aminoácidos essenciais: a treonina, a valina, a leucina, a isoleucina e a lisina. Além disso, possui mais da metade das necessidades/dia de metionina, fenilalanina e triptofano. Algumas espécies em particular podem ser boas fontes de histidina. Elas estimulam mais a secreção gástrica do que a carne de origem bovina e têm mais de 96% de digestibilidade.

Por sua vez, a gordura é um dos principais motivos para que nutrólogos e nutricionistas recomendem o consumo de pescados. Os peixes, normalmente, têm baixa concentração de colesterol, e as gorduras possuem ampla variedade de ácidos graxos com maior concentração daqueles de cadeia longa e alta quantidade de ácidos graxos poli-insaturados (ômega 3). Os ômega 3 trazem grandes benefícios à saúde, tais como a regulação da pressão sanguínea, evitando a formação de placas de ateromas nas paredes das artérias e manutenção da saúde da pele. É importante considerar que o conteúdo de gordura varia em função da dieta do animal, da temperatura da água, do sexo, da parte do corpo e até mesmo entre indivíduos da mesma espécie.

Quanto às vitaminas, os pescados são ricos nas lipossolúveis A e D e também nas hidrossolúveis do complexo B. Em relação aos minerais, boas concentrações de cálcio, fósforo, sódio, potássio, magnésio e iodo podem ser obtidas pelo seu consumo.

No Quadro 2.2, você verá a composição química média de alguns pescados e sua comparação com cortes cárneos de bovinos, suínos e aves.

Quadro 2.2 | Composição química de pescados e sua comparação com cortes cárneos de bovinos, suínos e aves

Cortes	Umidade (%)	Energia (kcal/100 g)	Proteína (%)	Lípídeos (%)	Colesterol (mg/100 g)	Minerais (%)
Carne bovina, filé-mignon, sem gordura, cru	71,9	143	21,6	5,6	55	1,1
Frango inteiro, sem pele, cru	74,9	129	20,6	4,6	78	0,9
Carne suína, pernil, cru	67,1	186	20,1	11,1	59	1,0
Pescado, atum fresco, cru	73,1	118	25,7	0,9	48	1,3
Pescado, sardinha inteira, crua	76,6	114	21,1	2,7	61	1,6
Pescado, pescada branca, crua	79,6	111	16,3	4,6	51	0,9
Pescado, salmão, sem pele, fresco, cru	69,0	170	19,3	9,7	53	1,2
Camarão, Rio Grande, grande, cru	89,1	47	10	0,5	124	0,8

Fonte: Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (Nepa), Unicamp (2011, [s.p.]).

Quanto às características organolépticas, os peixes devem ter a superfície do corpo lisa, brilhante, olhos transparentes, escamas aderentes, carne firme e elástica, com coloração própria da espécie, ânus fechado e odor característico que lembra o de algas marinhas. Os crustáceos devem apresentar a sua carapaça aderente ao corpo, possuir o corpo com a sua curvatura característica e serem firmes e resistentes. Moluscos como os mariscos precisam estar bem aderidos às suas conchas. Já quanto

à coloração, as ostras, por exemplo, devem ser cinzentas e claras. Os moluscos como as lulas e os polvos (os cefalópodes) também devem ser lisos e brilhantes, ter carne elástica e consistente e não apresentar nenhum tipo de pigmento que não seja próprio das espécies. Os pescados jamais deverão ser consumidos quando apresentarem danos físicos que levem a alterações de seus aspectos, possuírem odor ou coloração não condizentes, estiverem em mau estado de conservação ou não obedecerem aos parâmetros físico-químicos estabelecidos por legislação.



Exemplificando

Para garantir que o pescado atenda a todas as características organolépticas e de composição e seja seguro do ponto de vista sanitário, há legislações específicas para cada tipo de pescado. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento determina que os peixes resfriados devem ser avaliados sensorialmente, quanto ao pH e às bases voláteis totais (de acordo com o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – Riispoa) e, microbiologicamente, para estafilococos coagulase positiva e *Salmonella spp.* Algumas espécies ainda precisam ser analisadas quanto à histamina.

A microbiota indígena dos pescados é influenciada pela qualidade e temperatura da água em que se encontram: em regiões de águas frias, há predomínio de bactérias Gram-negativas; já em águas mornas os mesófilos Gram-positivos estão em maior número. Também é preciso estar atento à contaminação ambiental a que os pescados estão sujeitos nas embarcações logo após a captura. A maior parte dos microrganismos está na superfície corporal, nas guelras e nos intestinos, e os principais responsáveis pela deterioração microbiana são as bactérias do gênero *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Salmonella*, *Proteus*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus*, além de flavobactérias.

Em conjunto com os fatores fisiológicos e bioquímicos, esses microrganismos contribuem para a deterioração dos pescados. Portanto, vamos sintetizar a contribuição de cada um deles no processo de deterioração. Você já sabe que, após a morte, o aporte de oxigênio para o músculo vai cessando. Assim, há mudança do metabolismo aeróbio para a glicólise anaeróbia, esgotamento do ATP com conseqüente irreversão do complexo actina-miosina (e estabelecimento do rigor mortis) e desoxigenação da mioglobina com alterações da coloração. O acúmulo de ácido lático diminui o pH muscular que protege momentaneamente o músculo da ação dos microrganismos. No entanto, após a resolução do **rigor** (pela ação de proteases e lipases) é iniciado o processo de autólise que contribui para a flacidez tecidual e libera aminoácidos livres e outras substâncias que funcionam como substratos para o crescimento microbiano. Durante o metabolismo dos microrganismos são gerados diversos subprodutos, como aminas bioativas, amônia, indóis, etc., que alteram as características organolépticas

e sensoriais dos produtos. O acúmulo de compostos sulfurados e diaminas será responsável pelo estado de putrefação.



Pesquise mais

Para ter um melhor conhecimento sobre as legislações específicas ao atendimento de parâmetros físico-químicos e microbiológicos dos pescados, consulte o documento do MAPA.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Parâmetros para análises físico-químicas e microbiológicas.** Disponível em: <<http://www.apcbrh.com.br/files/IN62.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2016.

Sem medo de errar

Estudos têm demonstrado que os peixes, assim como mamíferos e aves, são animais dotados de memória, capacidade de aprendizagem e que estão sujeitos a sentir dor e distresse. Assim, é importante garantir que os princípios do bem-estar animal sejam atendidos nos momentos de pré-abate e abate para que a obtenção da carne de pescado in natura seja obtida de forma humanitária.

Lembre-se de que entre os métodos de abate utilizados estão o abate por choque térmico (a termonarcose), que a empresa de Roberto utiliza, a secção da medula, sangria das brânquias, a asfixia pelo uso de gás carbônico e o uso de impulsos elétricos. A termonarcose é feita pela imersão do pescado em água gelada (temperatura por volta de 1°C) ou em gelo até a morte. Os animais são insensibilizados pela hipotermia, mas esse processo pode demorar de 10 a 15 minutos, levando os animais à exaustão, causando dor e sofrimento. Segundo Freire e Gonçalves (2013), há trabalhos apontando que o *rigor mortis* se completa entre 8 e 11 horas pelo uso desse método.

A secção da medula é feita com o uso de uma faca afiada introduzida através dos opérculos até a medula, que, então, é seccionada. Esse método garante a maior insensibilidade à dor. Não altera o estabelecimento do *rigor mortis* quando comparado à termonarcose.

O atordoamento elétrico é realizado pela aplicação de choques elétricos na região da cabeça do peixe. Pedrazzani et al. (2007) sugerem que esse processo seja uma alternativa viável para a substituição do choque térmico, uma vez que economiza uma grande quantidade de gelo utilizada na termonarcose. No entanto, colocam a necessidade de mais estudos que permitam desenvolver protocolos adequados às espécies de peixes, tendo em vista que a aplicação de correntes inadequadas é prejudicial por inviabilizar carcaças, seja pela ocorrência de hemorragias ou fraturas espinhais.

A sangria das brânquias é realizada através da perfuração das brânquias e o mergulho dos animais em água gelada (aproximadamente 1°C). É importante que ela seja precedida por um método de insensibilização, como a estimulação elétrica, para evitar que dor e sofrimento sejam causados aos animais. Em algumas espécies pode aumentar o aporte de energia para o músculo devido ao sangramento, mas sem interferências no frescor do produto.

A asfixia por gás carbônico se faz pela injeção desse gás em tanques nos quais os peixes são colocados. Pode diminuir o pH e aumentar a capacidade de retenção de água.

Lembre-se: a morte por asfixia e o choque térmico causam sofrimento intenso e prolongado, devendo ser substituídos para tornar o abate humanitário em relação aos padrões internacionais. Como alternativa, pode ser feita a secção da medula (método de insensibilização) seguida pela sangria das brânquias (para o abate), pois esses métodos reduzem o tempo de abate e minimizam o sofrimento animal.

Avançando na prática

Atestando a qualidade do filé de peixe congelado

Descrição da situação-problema

O laboratório de tecnologia de produtos de origem animal da empresa na qual você trabalha faz análises microbiológicas e físico-químicas de rotina para atestar a qualidade dos pescados produzidos. Você recebeu seis amostras de filés de peixe congelados glaciados para fazer o teste do desglaciamento. O peso glaciado médio foi de 625,38 gramas. Após o desglaciamento, o peso médio atingiu 502,05. Considerando a metodologia e o limite máximo estabelecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o lote está em acordo com a legislação em relação ao glaciamento aplicado?

Resolução da situação-problema

Segundo a Circular GA/DIPOA nº 26/2010 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Disponível em: <<http://pescadog9site.xpg.uol.com.br/9b.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2016.), objetivando regulamentar o mercado e com base em estudos científicos, o valor máximo aceitável comprovado para o glaciamento em pescados congelados é de 20%. Para o cálculo da porcentagem (%) de glaciamento deve ser

utilizada a seguinte fórmula: % de glaciamento = $(PG - PD) / PG$, em que PG é o peso glaciado e PD é o peso desglaciado. Assim, % de glaciamento = $(625,38 - 502,05) / 625,38 = 0,1972$, ou seja, 19,7%, que se encontra dentro do limite preconizado.

Faça valer a pena

1. Os pescados são organismos aquáticos, como peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, quelônios, mamíferos e algas, destinados ao consumo humano. Com um amplo litoral e uma vasta cadeia de rios, o Brasil é um país com grande diversidade de pescados.

Os processos tecnológicos de obtenção de pescado in natura permitem a produção de carnes frescas, resfriadas e congeladas. Segundo o Riispoa, para se adequar à categoria de congelado, o pescado precisa:

a) Ser tratado por processos adequados de congelação, em temperatura não superior a -18°C .

b) Ser tratado por processos adequados de congelação, em temperatura não superior a -15°C .

c) Depois de submetido à congelação, ser mantido em câmara frigorífica a -25°C .

d) Após o descongelamento, se houver necessidade, o retorno às câmaras frigoríficas deve ser feito dentro de uma hora.

e) Depois de submetido à congelação, ser mantido em câmara frigorífica a -15°C .

2. Este processo (1) ocorre após a resolução do rigor (pela ação de proteases e lipases) e contribui para o amolecimento dos tecidos liberando aminoácidos livres e outras substâncias que funcionam como substratos para o crescimento microbiano. Durante o metabolismo dos microrganismos são gerados diversos subprodutos como aminas bioativas, amônia, indóis, etc., que alteram as características organolépticas e sensoriais dos produtos. Assim, começa a ocorrer o acúmulo de compostos sulfurados e diaminas (2).

Esse texto descreve parte das alterações fisiológicas, bioquímicas e microbiológicas que contribuem para a deterioração dos pescados. Os trechos grifados e indicados com os números 1 e 2, respectivamente, são denominados:

a) Proteólise e lipólise.

b) Autólise e deterioração.

c) Autólise e putrefação.

- d) Flacidez e putrefação.
- e) Autólise e flacidez.

3. A água é um componente de grande variabilidade e interfere nas características organolépticas como a textura (suculência, maciez), coloração e sabor. Também é importante, pois está diretamente relacionada à durabilidade dos pescados. Isso porque quanto maior a concentração de água, mais suscetível à deterioração eles estão.

O conteúdo de água pode variar bastante entre as diferentes espécies de pescados. Considere as seguintes afirmações:

I- O teor de água é menor nos peixes magros.

II- Quanto maior o teor de água, maior a susceptibilidade dos peixes à deterioração microbiana, já que eles tendem a ter maior atividade de água, um fator extrínseco que interfere no crescimento microbiano.

III- O teor de água interfere na textura do peixe, alterando a maciez e suculência.

Assinale a alternativa que possui a(s) afirmativa(s) correta(s):

- a) Apenas I.
- b) Apenas III.
- c) Apenas II.
- d) II e III.
- e) I, II e III.

Referências

ARGENTA, F.F. **Tecnologia de pescado**: características e processamento da matéria-prima. 2012. 61f. Monografia (Especialização em Produção, Tecnologia e Higiene de Alimentos de Origem Animal)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/40077/000827108.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório anual 2016**. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/versao_final_para_envio_digital_1925a_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web1.pdf>. Acesso em: 18 set. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 4 de 31 de março de 2000**. Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de carne mecanicamente separada, de mortadela, de linguiça e de salsicha. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=7778>>. Acesso em: 18 set. 2016.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de inspeção para identificação de espécies de peixes e valores indicativos de substituições em produtos da pesca e aqüicultura**. Brasília: Mapa, 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-animal/arquivos-publicacoes-dipoa/pescadoweb.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2016.

_____. **Parâmetros para análises físico-químicas e microbiológicas**. Disponível em: <<http://www.apcbrh.com.br/files/IN62.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2016.

_____. **Portaria nº 1 de 9 de outubro de 2001**. Submete à consulta pública por um prazo de 60 (sessenta) dias, a contar da data da publicação desta portaria, a uniformização da nomenclatura de produtos cárneos não formulados em uso para aves, suídeos, caprinos, ovinos, bubalinos, equídeos, emas, avestruzes e outras espécies animais. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do>>. Acesso em: 8 dez. 2016.

_____. **Portaria nº 5 de 8 de novembro de 1988**. Aprova a padronização dos cortes de carne bovina, proposta pela Divisão de Padronização e Classificação de Produtos de Origem Animal. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=6496>>. Acesso em: 9 set. 2016.

_____. **Portaria nº 210 de 10 de novembro de 1998.** Aprova o regulamento técnico da inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1129>>. Acesso em: 18 set. 2016.

_____. **Portaria nº 612 de 5 de outubro de 1989.** Aprova o novo Sistema Nacional de Tipificação de Carcaças Bovinas. Disponível em: <<http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2012/08/PORTARIA-MAPA-612-DE-05-10-1989.pdf>>. Acesso em: 9 set. 2016.

_____. **Ofício Circular GA/DIPOA nº26/2010.** Limite máximo de congelamento em pescados congelados. Disponível em: <<http://pescadog9site.xpg.uol.com.br/9b.pdf>>. Acesso em: 9 set. 2016.

_____. **Portaria MTE n. 555 de 18 de abril de 2013.** Segurança e Saúde no trabalho em empresas de abate e processamento de carnes e derivados. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR36.pdf>> Acesso em: 8 dez. 2016.

FELÍCIO, P. E. Classificação, tipificação e qualidade da carne bovina. In: VI Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes; **Anais de Palestras**, p. 127-133. São Pedro, SP, 24-27 out. 2011. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR36.pdf>>. Acesso em: 8 set. 2016.

FREIRE, C. E. C; GONÇALVES, A. A. Diferentes métodos de abate do pescado produzido em aquicultura, qualidade da carne e bem-estar do animal. **Holos**, v. 6, p. 33-41, 2013. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/download/992/755>>. Acesso em: 28 set. 2016.

GONÇALVES, R. M. et al. Avaliação físico-química e conteúdo de metais pesados em carne mecanicamente separada (CMS) de frango e bovino produzidas no estado de Goiás. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 2, p. 553-559, 2009. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/1116/4845>>. Acesso em: 19 set. 2016.

LINS, P. M. O. **Técnico em pesca e aquicultura:** beneficiado do pescado. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará: Belém, 2011. 98 p. Disponível em: <http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_rec_naturais/aquicultura/181012_ben_do_pesc.pdf>. Acesso em: 28 set. 2016.

_____. **Técnico em pesca e aquicultura:** tecnologia pesqueira. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará: Belém, 2011. 71 p. Disponível em: <http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_rec_naturais/aquicultura/181012_tec_pes.pdf>. Acesso em: 28 set. 2016.

LUDTKE, C. B. et al. **Abate humanitário de aves.** Rio de Janeiro: WSPA, 2010. 120 p. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/bem-estar-animais/arquivos-publicacoes-bem-estar-animais/programa-steps-abate-humanitario-de-aves.pdf@@download/file/Programa%20STEPS%20-%20Abate%20Humanit%C3%A1rio%20de%20Aves.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2016.

_____. **Abate humanitário de bovinos**. Rio de Janeiro: WSPA, 2012. 148 p. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/bem-estar-animal/arquivos-publicacoes-bem-estar-animal/programa-steps-2013-abate-humanitario-de-bovinos.pdf/view>>. Acesso em: 7 set. 2016.

_____. **Abate humanitário de suínos**. Rio de Janeiro: WSPA, 2010. 132 p. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/bem-estar-animal/arquivos-publicacoes-bem-estar-animal/programa-steps-abate-humanitario-de-suinos.pdf/view>>. Acesso em: 7 set. 2016.

NEIVA, C. R. P. et al. Glaciamento em filé de peixe congelado: revisão dos métodos para a determinação de peso do produto. **Bol. Inst. Pesca**, v. 41, p. 899-906, 2015. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftppeca/41_4_899-906.pdf>. Acesso em: 28 set. 2016.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO (Nepa). **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4. ed. Campinas: Nepa-Unicamp, 2011. 161 p.

OETTERER, M. **Tecnologia do pescado**. 2009. 12 p. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/Tecnologia%20do%20Pescado.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2016.

_____. M. **Tecnologia do pescado**: da adoção de técnicas de beneficiamento e conservação do pescado de água doce. 2009. 13 p. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/Beneficiamento.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2016.

PACHECO, J. W.; YAMANAKA, H. T. **Guia técnico ambiental de abate (bovino e suíno)**. 2006. 98 p. (Série P + L). Disponível em: <<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:VWSr31NDTMMJ:www.fiesp.com.br/arquivo-download/%3Fid%3D4260+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: 8 set. 2016.

PACHECO, J. W. **Guia técnico ambiental de graxarias**. São Paulo: CETESB, 2006. 76 p. (Série P + L). Disponível em: <<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:VWSr31NDTMMJ:www.fiesp.com.br/arquivo-download/%3Fid%3D4260+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: 8 set. 2016.

PEDRAZZANI, A. S. et al. Senciência e bem-estar de peixes: uma visão de futuro do mercado consumidor. **Panorama da Aquicultura**, p. 24-29, 2007. Disponível em: <<http://www.prp.ufla.br/wp-content/uploads/2011/08/bem-estar-em-peixes.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2016.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. **Características da carne de frango**. Boletim técnico, Universidade Federal do Espírito Santo, 2007. 7 p. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/caracteristicas_da_carne_de_frango_000fy1kfoyu02wx5ok0pvo4k3r15t9pj.pdf>. Acesso em 18 set. 2016

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. **Processamento de carne de frango**. Boletim técnico, Universidade Federal do Espírito Santo, 2007. 7 p. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:gXHpm7-3cmoJ:www.agais.com/telomc/b02107_processamento_frango.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>.

Acesso em: 18 set. 2016.

SCHILLING, T. U. A.; OLIVEIRA, R. V. **Aspectos tecnológicos do abate e processamento de frangos de corte**. 2014. Trabalho acadêmico (Monografia de Graduação) – Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2014. 30 p.

SOUZA, A. L. M. et al. Histamina e rastreamento de pescado: revisão de literatura. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 82, p. 1-11, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aib/v82/1808-1657-aib-000382013.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2016.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA PESCA. **Diagnóstico do setor pesqueiro do Rio Grande do Sul**. 2003. 101 p. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/ceperg/images/stories/publicacoes/titulo10.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2016.

TONONI, J. R. **Indústria do pescado**. 12 p. Disponível em: <<http://vix.sebraees.com.br/arquivos/biblioteca/Industria%20do%20Pescado.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2016.

VIEGAS, E. M. M. et al. Métodos de abate e qualidade da carne de peixe. **Arch. Zootec.**, v. 61, p. 41-50, 2012. Disponível em: <http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/10_11_37_1915REVISIONMetodosViegas.pdf>. Acesso em: 28 set. 2016.

Processamento tecnológico de derivados cárneos

Convite ao estudo

Na Unidade 2 você estudou os processos tecnológicos para a obtenção da carne in natura de bovinos, suínos, aves e pescados. Viu os fluxogramas específicos e os pontos críticos de controle de todo o processo, desde o manejo pré-abate até a expedição do produto. Agora, na Unidade 3, você aprenderá as tecnologias próprias para a produção da carne dessecada e desidratada e de conservas de carne e pescados enlatados, de embutidos e de formatados e estruturados. Na Seção 3.1, serão apresentadas as características da carne de sol, do charque e do *jerked beef*, assim como as etapas necessárias em suas produções e as principais diferenças entre cada um desses produtos. Nesta seção, você também aprenderá como são fabricadas as conservas de carnes e pescados em lata. Já na Seção 3.2, dedicada aos embutidos, serão abordados os fluxogramas específicos para a produção de linguiças, salsichas, presuntos, mortadelas, salames e copas. Também serão estudadas as características organolépticas, sensoriais e de composição de cada um desses produtos. Por fim, na Seção 3.3, o tema será a produção de formatados e estruturados, que incluem hambúrgueres, nuggets, croquetes, empanados e medalhões, assim como as suas características organolépticas e composição.

Você permanecerá trabalhando com Soraia para a aplicação do conhecimento construído ao longo destas três seções. A empresa de consultoria dela, que conta com 20 anos de experiência nos processos tecnológicos de produção de carne e derivados cárneos, também oferece serviços para fábricas de processamento cárneo. Entre eles estão a elaboração e execução de projetos para instalação de novas plantas, a redação de manuais de boas práticas de fabricação e de programas de análise de perigos e pontos críticos de controle, o monitoramento periódico da eficiência de todas as fases do processo produtivo para garantir maior

lucratividade e produção de alimentos com segurança alimentar e qualidade aos clientes. Você continua como membro da equipe multidisciplinar formada por profissionais de diversas áreas da medicina veterinária e da zootecnia com especializações em gestão ambiental e empresarial, desenvolvimento de projetos, tecnologia e inspeção de produtos de origem animal, produção animal, entre outras. Como integrante da equipe de Soraia, você deverá propor as melhores soluções para os clientes. Quais serão os desafios cotidianos da produção de derivados cárneos? Como as etapas tecnológicas podem afetar a qualidade final do produto?

Seção 3.1

Produção da carne dessecada e desidratada e de conservas de carne e pescados enlatados

Diálogo aberto

Um gerente de uma charqueada, o Sr. Andrew, procurou Soraia para uma consultoria, pois está interessado em implementar o novo conceito de produção limpa. Ele entende que a preocupação com os impactos que a atividade humana exerce no ambiente não é responsabilidade de gerações futuras e que medidas urgentes precisam ser tomadas no presente imediato para garantir a disponibilidade de recursos para o seu próprio negócio, cumprindo o seu papel ético e melhorando a eficiência dos processos produtivos. Ele relata que acompanhou com apreensão a crise hídrica vivenciada pelo Brasil nos últimos anos e que deseja aplicar um modelo de gestão ambiental que possibilite usar racionalmente a água, minimizar a produção de poluentes e permitir o reúso de recursos. Também cita a vontade de buscar selos de qualidade na área de gestão ambiental, como a ISO 14001, agregando valor ao produto e demonstrando o compromisso de sua empresa com o desenvolvimento sustentável.

Assim, ele quer que seja feito um estudo inicial do processo produtivo do charque, indicando os pontos em que são gerados mais efluentes líquidos e resíduos sólidos, quais as etapas críticas para uso de água e energia, quais substâncias químicas são utilizadas na fabricação, onde são geradas as emissões atmosféricas e de odor, onde é gerada a poluição sonora etc. A partir do levantamento dessas informações, ele também pede sugestões para minimizar os impactos ambientais dessa atividade, permitindo o uso racional da água e da energia (citando possibilidades alternativas), diminuindo a geração de efluentes líquidos e tratando-os de forma a reduzir a sua capacidade poluente, gerenciando os resíduos sólidos e as substâncias produtoras de odor.

Soraia quer que você faça este relatório técnico inicial solicitado. É a partir do documento que você elaborar que a equipe redigirá o projeto para a realidade específica do seu cliente. Lembre-se de utilizar as informações e os dados para apoiar cada uma de suas observações.

Não pode faltar

Você viu na Seção 1.2 sobre os tratamentos físicos e químicos dos alimentos e que desde as civilizações antigas os homens procuravam maneiras de conservar os excedentes das caças para consumo posterior. Esses métodos visavam controlar os fatores intrínsecos e extrínsecos que afetavam o crescimento microbiano possibilitando o retardo do processo de deterioração e o aumento da vida útil do alimento. Também estudou as particularidades dos métodos que controlam a umidade do alimento, como a dessecação e a salga, que trabalham na diminuição da atividade de água. Nesta seção, você verá a aplicação prática desses processos tecnológicos para a produção de carnes dessecadas e desidratadas. Aprenderá que esses processos alteram as características organolépticas da carne e que por seu sabor e aroma específicos eles são, atualmente, bastante apreciados pelos consumidores.

Por definição, os produtos cárneos salgados são aqueles obtidos a partir de carnes de animais de açougue que podem ser ou não desossadas, que são tratadas com sal e podem ou não ser adicionadas de sais de cura ou condimentos, sendo o seu cozimento um processo tecnológico opcional. Na apresentação (feita na forma seca ou úmida), o corte e/ou a carne precisam vir seguidos da palavra salgado e da espécie a que pertencem, por exemplo, carne salgada de bovino ou de suíno.

A aplicação de sal no produto aumenta a pressão osmótica, diminui a atividade de água e, dessa maneira, afeta o crescimento microbiano. Nesse processo também ocorre a desnaturação de proteínas com perda das que são solúveis. Quanto maior a aplicação, maior a desidratação e, conseqüentemente, maior a vida útil do produto. A redução da umidade fica entre 20% e 30%, sendo necessário assegurar que a distribuição do sal seja homogênea em toda a superfície do produto. Por esse motivo, é importante garantir a temperatura ótima para a realização do processo e verificar o tamanho dos cristais (quanto mais fino o sal, maiores são a difusão e a eficiência da salga). Como você também já estudou na Unidade 1, a salga pode ser seca ou úmida (salmoura). Na seca, é feita a aplicação do cloreto de sódio diretamente sobre os produtos, enquanto as salmouras consistem de soluções salinas em que as peças de carne são mergulhadas diretamente ou que são injetadas nas peças, utilizando-se agulhas longas. Em alguns processos tecnológicos, como os que veremos nesta seção, é possível a utilização de um sistema misto (uso de salmoura e depois da salga a seco).



Assimile

Os produtos cárneos salgados são obtidos a partir da industrialização de carnes de animais de açougue de diferentes espécies (desossadas ou não), tratadas com sal e adicionadas ou não de sais de cura e condimentos.

Três são os derivados cárneos dessecados e desidratados mais comuns: a carne de sol, o charque e o *jerked beef*. A maioria dos consumidores identifica essas carnes apenas como carne-seca, mas elas diferem nos procedimentos utilizados durante as diversas etapas de sua preparação (como o uso ou não de nitrato/nitrito, a porcentagem de sal utilizada) e também na sua composição química.

A carne de sol está relacionada a uma produção mais artesanal. É tradicionalmente consumida no Nordeste brasileiro, mas sua importância aumentou em outras regiões do país a partir do século XX, especialmente nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, devido aos processos migratórios. É importante ressaltar que esse produto não tem um padrão de identidade e qualidade definido por legislação e é possível encontrar grande variação no seu processamento (como o tipo de salga e o tempo em cada uma das etapas do processo).

De qualquer forma, a sua produção inicia-se com a preparação da matéria-prima. O corte cárneo escolhido, que pode ser coxão mole, coxão duro, patinho, alcatra etc. e que, em geral, tem entre 3 e 4 centímetros de espessura (mantas), deve ter o seu excesso de gordura e tecido conjuntivo retirados e, ainda, receber incisões longitudinais, com cerca de 3 centímetros entre elas, ao longo da peça para facilitar a penetração do sal. O número e a profundidade desses pequenos cortes são variáveis e dependentes do tamanho da peça.

Depois, vem a salga. O sal fino comercial é adicionado, manualmente, na proporção entre 5 e 10%, e as carnes devem ficar nesta fase por um período médio de 3 a 4 horas. Posteriormente, é realizada a salga mista, ou seja, o cloreto de sódio é aplicado diretamente sobre a carne, manualmente, e conforme o líquido (exsudado) é liberado ele não é retirado, formando uma salmoura que contribui para o processo de salgamento. Esse processo é feito em salas com temperatura ambiente entre 25°C e 26 °C e as mantas são empilhadas e viradas a cada duas horas, aproximadamente, para facilitar a distribuição do sal na carne. Então, é feita a lavagem em água corrente para a retirada do excesso de sal e, em seguida, a suspensão em ganchos ou o repouso por um período que varia de 20 minutos a duas horas, sendo o tempo médio máximo de 30 minutos.

Após este período as carnes são embaladas e podem ser refrigeradas até o momento da comercialização.

Esse produto possui, em geral, entre 65% e 70% de umidade e de 5% a 6% de sal, e a atividade de água pode variar de 0,92 a 0,97. Há a formação de uma crosta por fora e a carne fica macia e suculenta por dentro, sendo a que apresenta menor tempo de cocção entre as carnes desidratadas. A vida de prateleira é, em média, de 3 a 4 dias em temperaturas variando entre 21 °C e 31 °C, que pode ser estendida para até 8 dias se mantido sob refrigeração (cerca de 5 °C).

Por sua vez, o charque é muito provavelmente o primeiro derivado cárneo industrializado do Brasil. Acredita-se que tenha surgido na cidade de Aracati, no Ceará, no ano de 1730. No entanto, uma grande seca assolou a região Nordeste na década de 1770, e as charqueadas acabaram sendo transferidas para outros centros tradicionais da pecuária de corte. Em 1780, há o estabelecimento da primeira charqueada na cidade de Pelotas, no Rio Grande do Sul. A matéria-prima normalmente utilizada em sua produção é a ponta de agulha bovina, que pode chegar resfriada (na maior parte dos casos) ou congelada e é armazenada em câmaras frias. Há, então, a desossa e a toalete, ou seja, a retirada das aparas de carne e gordura, que são encaminhadas para as graxarias. Assim como na produção da carne de sol, são realizadas a manteação (corte da carne em camadas em torno de 2 cm de espessura) e a abertura de sulcos para facilitar a penetração do sal. Posteriormente, é feita a salga úmida (ou salmoragem) com a imersão em *tumblers* (tambores cilíndricos) contendo a solução salina por um período que varia entre 30 e 45 minutos. Após esse tempo, a carne e o líquido são descarregados e a salmoura tem dois destinos: parte é recuperada para reutilização nos tanques de preparação e outra porção segue para ser tratada como efluente líquido. A solução salina utilizada tem 25% de cloreto de sódio em sua composição.

Em seguida, é feita a salga seca em locais com temperatura ambiente por um período entre 12 e 24 horas. Nesse processo, as carnes são dispostas em camadas intercaladas com sal grosso, formando pilhas que têm em média 2 metros de comprimento, 2 metros de largura e 1,5 metro de altura, e ficam por 24 a 48 horas. A pressão exercida pelas pilhas garante a uniformidade da distribuição do sal pelas mantas, que devem ter em torno de 2 cm (charque). No decorrer desse tempo, as pilhas podem ser desmontadas e invertidas por três ou cinco vezes durante o processo para aumentar sua eficiência, garantindo maior desidratação e escoamento da salmoura. Essas etapas são denominadas pilha de volta (inversão da posição das peças) e tombamento (quando a parte inferior fica voltada para cima na nova pilha). O exsudado é recuperado em parte, sendo o restante tratado como efluente líquido.

Posteriormente, o excesso de sal é retirado a partir da lavagem em água corrente realizada em grandes tanques abertos, seguida do empilhamento (com tamanhos menores de pilhas) para a realização de descanso por cerca de um dia.

Depois, as carnes são estendidas para a secagem natural (ao ar/sol) seguidas do abafamento em lonas. Em geral, são realizados três ciclos de secagem ao sol por 6-8 horas alternadas com 40-42 horas de abafamento em lonas. Opcionalmente, nos casos em que é necessário acelerar a secagem ou quando há o período de chuvas, pode ser utilizada a secagem em estufa por cerca de um dia. Após o término dessa etapa, o charque é pesado, prensado, embalado e enviado para o estoque e a expedição.

O charque tem de 15% a 20% de sal, entre 45% e 50% de umidade, atividade de água de 0,70 e 0,80 e uma durabilidade de 4 meses em temperaturas entre 21 °C e 31 °C.

Segundo a legislação, o charque deve conter, no máximo, 45% de umidade e 15% de resíduo mineral fixo na sua porção muscular, aceitando-se uma variação de até 5%.

Com o objetivo de melhorar o processo de fabricação do charque, surgiu o *jerked beef* (carne bovina salgada curada dessecada). Ele é definido como o produto cárneo industrializado, obtido de carne bovina, adicionado de cloreto de sódio e sais de cura, submetido a um processo de maturação e dessecação. Tem como ingredientes obrigatórios carne bovina, água, sal, nitrito e/ou nitrato de sódio e/ou potássio e como ingredientes opcionais os açúcares e aditivos intencionais.

O processo de produção é semelhante ao do charque com algumas particularidades. A matéria-prima é normalmente os cortes traseiros, embora também possam ser usados o pescoço e o acém. A desossa e a manteação, ao contrário do charque, devem ser realizadas em sala climatizada, e a salga úmida é feita pela injeção de salmoura a 25% com a introdução de agulhas em uma operação que dura em média 10 segundos. No entanto, há a inclusão de nitrato ou nitrito de sódio nessas injeções. A salga seca com a fricção do sal sobre as mantas, e a formação das pilhas também acontecem em ambiente climatizado, assim como o processo de tombamento (em que as mantas são invertidas para a maior penetração do cloreto de sódio). As etapas de lavagem e de secagem do *jerked beef* são similares às do charque, e ele é obrigatoriamente embalado a vácuo para posterior estoque e expedição. As características físico-químicas são semelhantes às do charque com 15% a 20% de sal, umidade de 55%, atividade de água de 0,78. No entanto, a adição de nitrato, além de alterar a coloração da carne pela reação com os pigmentos cárneos, tem uma leve função bacteriostática. Assim, a vida de prateleira do produto chega a até 6 meses a temperaturas entre 21 °C e 31 °C. Segundo a legislação específica para o *jerked beef* a atividade de água máxima deve ser de 0,78 com umidade de até 55%. Já a matéria mineral não deve exceder 18,3%. Como ingredientes opcionais podem ser utilizados os açúcares, que mascaram o sabor amargo do nitrito e, ainda, diminuem o pH da carne, já que como agentes redutores estimulam a formação de ácido lático pela microbiota indígena.



Refleta

Você parou para pensar que, além de serem ótimas fontes proteico-calóricas na alimentação dos seres humanos, as carnes curadas e dessecadas representam uma parte da cultura e da história do povo brasileiro? E a importância econômica da fabricação desses derivados cárneos para as regiões produtoras? Você já refletiu sobre isso? Faz parte de muitos roteiros turísticos pelo Nordeste, por exemplo, ir a algum restaurante experimentar carne de sol com feijão-de-corda para apreciar a culinária típica da região.

É importante considerar que a diminuição da umidade e a adição de sal alteram a microbiota inicial da carne **in natura** e seleciona microrganismos mais resistentes a essa condição. No entanto, a carne de sol é um produto que não se enquadra na categoria de umidade intermediária, devido à baixa concentração de sal aplicada (entre 5% e 6%) e à alta atividade de água (0,92). Por esse motivo, está suscetível à ação de microrganismos deteriorantes (como as do gênero *Pseudomonas*) e até mesmo Gram-positivos patogênicos, como é o caso das bactérias do gênero *Staphylococcus*.



Exemplificando

Perceba que nesta unidade estamos avançando (e aplicando) o conhecimento. Agora que você sabe todos os fatores que interferem no crescimento microbiano, os tratamentos físico-químicos dos alimentos, a tecnologia do abate bovino, a padronização dos cortes e o processamento de derivados cárneos, pense no *jerked beef*. Para que aquela carne em embalagem a vácuo esteja na prateleira do supermercado e chegue à mesa do consumidor com suas características habituais, será necessária a aplicação de todo o conhecimento que você estudou até o momento: manejo pré-abate, tecnologia de abate bovino e manejo pós-abate adequados, padronização e escolha do corte correto, preparação da matéria-prima e processamento para a produção desse derivado (incluindo métodos que realizam o controle de umidade, a salga e a dessecação) e a embalagem em atmosfera modificada (a vácuo).

Além das carnes dessecadas e desidratadas, vamos falar nesta seção sobre as conservas em lata de carnes e pescados (como atuns e sardinhas).

O fluxograma geral para a produção do atum enlatado e do *corned-beef*, por exemplo, inclui as etapas de recepção da matéria-prima, o seu armazenamento, o descongelamento, a preparação e o corte, a limpeza, a cozedura, o enlatamento (enchimento), a adição do molho de cobertura, o fecho/cravação, a lavagem, a esterilização, o arrefecimento, o armazenamento do produto e a sua expedição.

Durante a recepção da matéria-prima é necessário verificar a temperatura e as condições adequadas à preservação de sua qualidade. As resfriadas estão entre 0 °C e 7 °C, e as congeladas não devem ultrapassar -18 °C. As carnes podem ser dirigidas diretamente para a manipulação ou serem estocadas; no caso das carnes congeladas, a temperatura deve ser mantida no mínimo em -18 °C. Se estocadas, posteriormente, a matéria-prima deve passar pelas câmaras de resfriamento para que ela descongele e possa ser manipulada. Já na sala de preparação das carnes (que deve ser climatizada, possuindo temperatura entre 0 °C e 4 °C), as que estão em blocos devem ser descompactadas e inspecionadas para que ossos, cartilagens e corpos estranhos possam ser retirados; os peixes, como os atuns, são lavados, limpos

e cortados. Então ocorre o cozimento, que é a etapa em que a carne é aquecida até o ponto de ebulição. No caso do *corned-beef*, após o cozimento, há o envio para os moedores e, em seguida, aos misturadores. Vem, então, o enchimento em que as carnes são colocadas nos recipientes (latas) por máquinas enchedoras que destinam a quantidade preconizada para cada um deles. No caso de atuns e sardinhas que possuem diversos molhos de cobertura (óleo vegetal, tomate, limão), há a sua adição.

A lata submetida ao processo não deve ser cheia, mas deve conter o espaço livre, em seguida, vai para o fecho/cravação que consiste na junção da tampa com a lata e que é uma etapa bastante importante na manutenção da qualidade e da segurança alimentar do produto, já que o fechamento inadequado pode predispor à contaminação microbiana. Também é um processo feito automaticamente e que produz vácuo no interior das embalagens. Todas as latas são litografadas nas tampas e devem conter a data de fabricação, o horário de produção e lote.

Em uma esteira, elas seguem para a pesagem e são lavadas com água quente a aproximadamente 83 °C para retirar a sujeira externa. Logo depois, as latas são colocadas em cestos metálicos e encaminhadas para o processamento térmico (esterilização comercial) nas autoclaves. Esse procedimento é dividido em três fases: desaeração, processo térmico propriamente dito e resfriamento. Na primeira fase, em que a temperatura atinge 102 °C e dura em média 12 minutos, ocorre a remoção de ar; na segunda, a temperatura sobe até 121,5 °C e dura quinze minutos – é a fase em que haverá a eliminação de microrganismos; na última, a entrada de água e ar comprimido na autoclave baixa a temperatura e mantém a pressão constante, respectivamente. Durante essa fase, deve ser evitada a variação de pressão para manter a integridade das latas, não causando afundamentos. A água para realização do resfriamento deve conter cloro (mínimo de 1 ppm e máximo de 2,5 ppm para garantir que não haja contaminações por microrganismos ao mesmo tempo que se evitam danos ao material das latas) e a temperatura após o resfriamento precisa chegar a 38 °C (no máximo).

Então, as latas cheias são retiradas através de ímãs e direcionadas para uma esteira rolante na qual são secadas através de jatos de ar e, após, identificadas.

Parte da produção, 5%, também é revisada para verificar a manutenção da integridade das latas, procurando-se defeitos na cravação. Por amostragem, uma parte da produção (cerca e 1 lata a cada 1.000) também é destinada à incubação a 37,8 °C por 10 dias para verificar a eficiência do tratamento térmico (não pode haver estufamento das embalagens).

As latas passam por um teste de percussão em que se pesquisa a presença de som oco (que denuncia a presença de gás) e, então, são rotuladas e encaminhadas para a expedição.



Pesquise mais

Para compreender um pouco mais sobre a produção limpa de carnes dessecadas e desidratadas e obter informações que o ajudem a trabalhar na situação-problema, leia o material indicado:

PACHECO, J. W.; YAMANAKA, H. T. **Guia técnico ambiental de frigoríficos: industrialização de carnes (bovina e suína)**. São Paulo: CETESB, 2006. 85 p. (Série P + L). Disponível em: <www.fiesp.com.br/arquivo-download/?id=4260>. Acesso em: 14 out. 2016.

Sem medo de errar

Lembre-se de que a produção de charque envolve as seguintes etapas: recepção de matéria-prima (carne com ossos), desossa e manteação, salga úmida (salmoragem), salga seca, lavagem, descanso, secagem natural (ar/sol), secagem em estufa (opcional), embalagem, estocagem e expedição. Na recepção das carnes, o uso de câmaras frias para realizar o armazenamento da matéria-prima tem gasto de água e energia, há os gases refrigerantes da câmara e são usados produtos de limpeza para sua higienização (gerando efluentes líquidos). Na desossa, há a produção de ossos, retalhos e gordura não aproveitáveis (que são destinados às graxarias) e também a produção de efluentes líquidos (água, energia e produtos de limpeza são consumidos). Nas salgagens úmida e seca são usados sal, água, eletricidade e produtos para limpeza (com geração de efluentes líquidos). Durante a lavagem é utilizada a água com a produção de efluentes líquidos e no descanso também são produzidos efluentes líquidos. Gases e vapores podem ser gerados se uma estufa é utilizada na aceleração do processo de secagem. Por fim, durante a etapa de embalagem são empregados a energia elétrica e o material para a embalagem.

Segundo o *Guia técnico ambiental de frigoríficos: industrialização de carne (bovina e suína)*, o consumo de água em litros para cada tonelada de alimento produzido chega a ser de 2.900. Os processos de lavagem de instalações e equipamentos estão entre as atividades que contribuem para o gasto excessivo. Como alternativa para o uso racional da água é importante a instalação de medidores para o controle do uso total de água na produção, bem como de alguns pontos específicos de todo o processo. Com os dados obtidos é possível chegar a alguns indicadores que possibilitarão uma avaliação mais precisa do uso de água na produção. Utilizar equipamentos para o controle automático do fluxo também é indicado, assim como fazer o reúso de água, deixando a água potável destinada apenas às etapas em que seu uso é indispensável.

Quanto à produção de efluentes é necessário mensurar a sua produção e fazer a análise de parâmetros como DBO5, DQO, óleos e graxas, nitrogênio total e cloretos

para controlar a carga poluente deles. A principal estratégia a ser tomada para minimizar essa carga poluidora é evitar ao máximo o contato de matéria orgânica com a água efluente, reduzindo a carga orgânica dos efluentes líquidos, capturando-os antes que entrem nos drenos e canaletas de águas residuais, por exemplo. Para tanto, pode-se fazer a coleta direta de aparas e gorduras das carnes e treinar operadores para evitar que elas caiam no chão; reusar as soluções de cura (salmouras); fazer a manutenção periódica de equipamentos e usar métodos de cozimento da carne que minimizem o uso de água (como a aplicação apenas de vapor e de água quente).

Para usar a energia de forma racional, as alternativas incluem a implementação de programas de desligamento de chaves e interruptores que estejam ligados a sensores e possibilitem o desligamento de luzes e equipamentos quando o seu uso é desnecessário; utilizar água quente apenas em etapas necessárias do processamento; empregar motores de alto rendimento; aproveitar a iluminação natural quando possível etc. O uso de fontes alternativas de energia como biomassa e biogás é recomendável.

Para o gerenciamento de resíduos sólidos deve-se reduzir a sua produção nos processos produtivos e nas operações auxiliares, reusar os que não podem ter a produção evitada (usar para outras atividades sem tratamentos prévios) e reciclar, ou seja, tratá-los para reaproveitá-los.

Também é necessário minimizar a produção de substâncias que geram odor, mantendo-se os resíduos guardados em áreas secas e cobertas pelo menor tempo possível até o processamento. Deve-se, ainda, usar gases refrigerantes que tenham menor impacto para a camada de ozônio.

Para reduzir ruídos é recomendado que sejam selecionados equipamentos com menores emissões, que se construam barreiras acústicas e que as operações mais ruidosas sejam realizadas em ambientes especialmente projetados para elas.

Avançando na prática

Controlando a produção do *corned-beef*

Descrição da situação-problema

Você trabalha no controle de qualidade da empresa XYZ que produz *corned-beef*. Portanto, é sua função inspecionar todo o processo produtivo, evitando falhas que possam comprometer a segurança, a composição e as características naturais do produto, ou seja, seu cargo é fundamental para garantir a qualidade final das carnes que chegam à mesa dos consumidores. Pensando no fluxograma de produção desse tipo de produto cárneo em conserva, quais são os pontos críticos de controle do processo? Como você deve atuar de maneira preventiva em cada etapa da fabricação para que o produto atenda aos parâmetros de qualidade?

Resolução da situação-problema

Ao menos dois pontos críticos de controle podem ser estabelecidos na produção de *corned-beef*: a recravação (fechamento das latas) e o processamento térmico (esterilização comercial). O risco para a recravação inadequada é biológico, já que a lata mal fechada expõe o produto à contaminação. É necessário avaliar periodicamente uma amostragem de todo o lote no início e no fim da produção (usualmente a cada hora) ou toda vez que houver uma parada do processo. As latas passam pelo teste de vazamento, ou seja, são mergulhadas num tanque com água em que é feita a injeção de ar comprimido para verificar se há ou não formação de bolhas. Também são realizados o esvaziamento das latas e a inspeção interna, fazendo medições no corpo, na tampa e em outros pontos, e todos devem obedecer aos limites estabelecidos. O processamento térmico inadequado coloca em risco a segurança alimentar. As temperaturas de início, meio e fim de processo devem ser monitoradas, assim como a pressão aplicada e a concentração de cloro na água de resfriamento. Todo o procedimento deve ser controlado através do livro de registro.

Faça valer a pena

1. É um alimento tradicionalmente consumido no Nordeste brasileiro, mas sua importância aumentou em outras regiões do Brasil a partir do século XX, especialmente nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, devido aos processos migratórios. É importante ressaltar que este produto não tem um padrão de identidade e qualidade definido por legislação e é possível encontrar grande variação no seu processamento (como o tipo de salga e o tempo em cada uma das etapas do processo).

O texto se refere a um tipo de carne dessecada e desidratada produzido no Brasil, que é o(a):

- a) Charque.
- b) *Jerked beef*.
- c) Carne-seca.
- d) Carne de sol.
- e) Carne curada.

2. Três são os derivados cárneos dessecados e desidratados mais comuns: a carne de sol, o charque e o *jerked beef*. A maioria dos consumidores identifica essas carnes apenas como carne-seca, mas elas diferem nos procedimentos utilizados durante as diversas etapas de sua preparação (como o uso ou não de nitrato/nitrito ou a porcentagem de sal utilizada) e também na sua composição química.

O processo de produção do *jerked beef* é semelhante ao do charque, com algumas particularidades. Considere as seguintes afirmações sobre a produção do *jerked beef*:

- I- Além de sal há uso de nitrato ou nitrito de sódio que confere a cor avermelhada característica desse produto.
- II- O produto final possui atividade de água entre 0,85 e 0,90.
- III- A porcentagem de sal final no produto é de 25%.

Assinale a alternativa que possui a(s) afirmação(ões) correta(s):

- a) I, II, III.
- b) Apenas I.
- c) Apenas II.
- d) Apenas III.
- e) I e III.

3. É a etapa que consiste na junção da tampa com a lata, sendo bastante importante na manutenção da qualidade e da segurança alimentar do produto, porque a falha no processo pode predispor à contaminação microbiana. É realizada automaticamente e produz vácuo no interior das embalagens.

O texto refere-se a uma etapa do fluxograma de produção de conservas de carnes e pescados enlatados, que é:

- a) O enchimento.
- b) A adição do molho de cobertura.
- c) A recravação.
- d) A esterilização.
- e) A litografia.

Seção 3.2

Produção de produtos considerados embutidos

Diálogo aberto

Na primeira seção desta unidade, você viu como são produzidas as carnes dessecadas e desidratadas e as conservas de carnes e pescados. Para continuar o estudo da produção de derivados cárneos, esta seção é dedicada aos embutidos. Aqui, você verá como são fabricados salsichas, linguiças, presuntos, mortadelas, salames e copas. E, mais uma vez, você trabalhará com a Soraia.

David, um gerente de uma fábrica de embutidos com poucos meses de funcionamento, é quem procurou Soraia para mais uma consultoria. Ele está ansioso para melhor controlar a sua produção de salsichas e gostaria de saber de que maneira ele poderia aumentar a eficiência do seu processo produtivo. Quer que vocês indiquem quais são os pontos críticos e os pontos críticos de controle no seu fluxograma de produção e também considerem as estratégias para uma produção limpa e sustentável.

Mais uma vez Soraia, que tem grande confiança em seu trabalho, pediu para que você faça um relatório técnico inicial ao senhor David. O documento que você elaborar será revisado por cada um dos especialistas da equipe para ser enviado diretamente ao cliente. Lembre-se de utilizar as informações e os dados para apoiar cada uma de suas observações.

Não pode faltar

Você sabe, por definição, o que são os embutidos? Segundo o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (Riispoa), eles correspondem a todos os produtos elaborados com carne ou órgãos comestíveis (de diversas espécies animais) que podem ou não ser curados, condimentados, cozidos ou não, defumados e dessecados (ou não) e que têm como envoltórios as tripas, bexigas ou outras membranas animais, sendo permitido o uso de películas artificiais aprovadas pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (Dipoa).

Assim, abrangem uma grande variedade de alimentos, como linguiças, salsichas, mortadelas, copas, salames e chouriços.

Esses produtos podem conter mais de 5% de amido ou fécula como aditivos tecnológicos, que melhoram o processamento dando melhor liga à massa. A exceção é a salsicha, cuja proporção máxima permitida é de até 2%.



Assimile

Embutidos são todos os produtos elaborados com carne ou órgãos comestíveis (de diversas espécies animais) que podem ou não ser curados, condimentados, cozidos ou não, defumados e dessecados (ou não) e que têm como envoltórios as tripas, bexigas ou outras membranas animais, sendo permitido o uso de películas artificiais aprovadas pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (Dipoa).

As linguiças são produtos cárneos industrializados obtidos a partir de carnes de animais de açougue, que possuem ou não a adição de tecidos adiposos, com o uso de ingredientes próprios e envolvidas em tripas naturais ou artificiais. Podem ser frescas ou defumadas e são obtidas em processos tecnológicos específicos.

Dessa maneira, seus ingredientes obrigatórios são as carnes de diferentes espécies e o sal. Como ingredientes opcionais, podem estar incluídos gordura, água, proteína vegetal ou animal (sendo que proteínas não cárnicas devem ser adicionadas até o limite máximo de 2,5% e não são permitidas em linguiças toscana, calabresa, portuguesa, blumenau e colonial), açúcares, plasma, aditivos intencionais, aromas, especiarias e condimentos. Dependendo do tipo de tecnologia empregada, elas podem receber diferentes classificações, como calabresa, portuguesa, toscana e paio. Vamos ver a definição para cada uma delas.

A linguiça calabresa é obtida exclusivamente de carne suína, adicionada de ingredientes, curada e que deve ter o sabor picante específico. Pode ser submetida ao processo de estufagem (ou algo similar) como método de desidratação e/ou cozimento, e sua defumação é opcional; a portuguesa também é exclusiva de carne suína curada e sofre a ação do calor através de defumação; a toscana é crua e curada, obtida de carne suína e adicionada de gordura suína e ingredientes; por fim, o paio é produzido pelo uso de carne suína e bovina (máximo de 20%), curado, com a adição de ingredientes e submetido à defumação. Nas linguiças que sofrem o processo de cozimento é permitido o uso de até 20% de CMS (a carne mecanicamente separada), que deve constar no rótulo ou ser substituída por carnes de diferentes espécies de animais de açougue (até esse limite de 20%). Em linguiças frescas (cruas ou dessecadas) o uso de CMS é proibido.

Quanto às características físico-químicas, as linguiças frescas devem ter umidade máxima de 55% de umidade, 30% gordura máxima, proteína 15% e 0,1% de cálcio. As cozidas devem ter 60%, 35%, 14% e 0,3% desses nutrientes, respectivamente. Já as linguiças dessecadas devem apresentar umidade máxima de 55%, gordura máxima de 30%, até 15% de proteína e 0,1% de cálcio.

O fluxograma geral para a produção das linguiças frescas inclui a recepção da matéria-prima (carne bovina e/ou suína) com ou sem ossos, desossa (quando necessário), picagem e moagem da carne e adição de ingredientes segundo a formulação, mistura, embutimento, encaminhamento para a câmara de cura, embalagem, refrigeração e estoque/expedição.

Durante a recepção, a carne é enviada para a câmara e, se congelada, o descongelamento deve ser feito de maneira lenta ainda nas câmaras. A desossa das carnes resfriadas é realizada manualmente, e os ossos e aparas de carne e gordura são retirados e encaminhados às graxarias. A picagem/moagem é feita com a ajuda de equipamentos moedores, e a mistura, feita nos misturadores, deve obedecer ao tempo suficiente para que haja homogeneização e completa incorporação de todos os ingredientes da formulação à massa. Durante o embutimento são usadas as embutideiras, e as tripas têm diâmetro específico para cada tipo de produto. As tripas naturais devem passar por uma preparação prévia – lavagem para a remoção do sal e hidratação –, depois sofrem o processo de corrugação/enrugamento. Após, na cura, as linguiças ficam por um período de 6 a 18 horas em temperatura entre 5° e 12°C para desenvolvimento das características organolépticas desejáveis.

Para as linguiças cozidas e defumadas, o processo é semelhante até o embutimento, mas, após essa etapa, o produto é cozido, defumado (para os produtos que requerem) e resfriado antes de ser embalado, refrigerado e estocado/expedido.

Já a salsicha é definida como o produto cárneo industrializado, obtido da emulsão de carne de uma ou mais espécies animais de açougue, adicionada de ingredientes e submetida a processamento térmico adequado (portanto, ela é cozida). Carne mecanicamente separada é aceitável de 40 a 60%, assim como miúdos comestíveis (estômago, coração, língua, rins, cérebro, fígado, tendões e pele), que são permitidos até o limite máximo de 10%, exceto Viena e Frankfurt. Pode ainda passar por etapas alternativas, como o tingimento, a depilação, a defumação, bem como a inclusão de recheios e molhos.

De acordo com os ingredientes e o processamento pelo qual passam, elas podem ser classificadas em algumas categorias: salsicha (comum), tipo Viena, tipo Frankfurt, Viena e Frankfurt. A salsicha, como dito anteriormente, permite a inclusão de até 60% de CMS, a do tipo Viena é feita com carnes bovina e/ou suína e inclusão de CMS até o limite máximo de 40%. Também inclui miúdos de bovinos e/ou suíno, bem como tendões, pele e gorduras; o tipo Frankfurt tem as mesmas características do

tipo Viena, enquanto Viena e Frankfurt são feitas a partir de porções musculares de bovinos e suínos e gordura. As salsichas de aves são produzidas a partir de carnes de aves, inclusão de CMS de aves até o limite de 40%, bem como miúdos comestíveis e gorduras.

Quanto às características físico-químicas desse produto são permitidos o amido máximo até 2%, carboidratos totais máximo de 7%, umidade máxima de 65%, gordura máxima de 30% e proteína mínima de 12%. A soma entre a concentração máxima de amido e açúcares totais também não pode ultrapassar os 7%. Já o teor de cálcio (máximo e em base seca) varia de acordo com o tipo de salsicha, podendo atingir até 0,9% na salsicha, 0,1% na Viena e Frankfurt e 0,6% nas do tipo Viena e tipo Frankfurt e nas salsichas de aves.

As etapas de processamento desse embutido incluem a recepção de matéria-prima, desossa, moagem da carne e adição dos ingredientes específicos, cominuição/mistura/emulsificação, embutimento, cozimento, resfriamento, depelagem, tingimento, embalagem, pasteurização e resfriamento e refrigeração/estoque/expedição. As etapas iniciais são semelhantes à produção das linguiças, mas para a fabricação de salsicha a carne moída é colocada em um equipamento chamado *cutter* no qual há cominuição fina e também a mistura de todos os ingredientes. Nessa fase, para que haja o resfriamento do produto e também adição de água, é comum o acréscimo de gelo picado. Após a obtenção da emulsão, a massa é transferida para a embutideira, e o revestimento é realizado. Há o aquecimento com aumento de temperatura gradual até atingir 74 °C e posterior resfriamento até 40 °C. Ocorre, assim, a depelagem com a retirada manual ou na depeladeira dos envoltórios que são removidos por jato de ar comprimido e descartados. Vem então o tingimento: as salsichas são mergulhadas em água gelada contendo corantes à base de urucum e depois em solução ácida, que auxilia na fixação da cor. O produto é embalado, pasteurizado, resfriado (até 10 °C), encaixotado e enviado para câmaras frias até a expedição.

A mortadela é proveniente de carnes de diferentes espécies animais de açougue, carne mecanicamente separada até o limite de 60%, miúdos, pele e tendões (até 10%), além de gorduras. Podem ser classificadas em: mortadela, tipo Bologna, Bologna, Italiana, além de mortadela de aves. A do tipo Bologna é produzida com carne bovina e/ou suína e/ou ovina, além de CMS (até 20%), miúdos de bovinos, suínos e/ou ovinos, pele e tendões (até 10%) e gordura. A Bologna é feita com carne de bovinos e/ou suínos, além de toucinho, e não permite a adição de amido. Também deve ser embutida na forma arredondada. A Italiana é feita com porções musculares de diferentes espécies e toucinho, não podendo ser adicionado o amido. Já a mortadela de aves usa a carne de aves, CMS (até 40%), miúdos (até 5%) e gordura. O fluxograma de produção inclui as etapas de recepção de matéria-prima, desossa, moagem da carne e adição dos ingredientes específicos, cominuição/mistura/emulsificação, mistura de toucinho, embutimento, cozimento, defumação (se houver), resfriamento, embalagem, refrigeração/estoque/expedição.

Por sua vez, o presunto é obtido de cortes do membro posterior, desossados ou não. Podem ser cozidos ou crus. Seus ingredientes obrigatórios são carne de pernil de suíno ou cortes de membro posterior de outras espécies de animais de açougue, sal, nitrito e/ou nitrato de sódio em forma de salmoura. Há padrões de identidade e qualidade definidos por legislação para o presunto, o presunto cozido, o presunto cru e o presunto do tipo Parma. O tipo Parma, por exemplo, classificado como salgado e dessecado, é proveniente do pernil de suínos com no mínimo 130 kg, selecionados para a produção, sem a pata e que é salgado e depois dessecado por um período mínimo de 10 meses. Tem proteína mínima de 27%, gordura máxima de 15% e atividade de água máxima de 0,92. Os presuntos cozidos sofrem tratamento térmico adequado e devem ter no mínimo 14% de proteína e no máximo 2% de carboidratos. Aqueles que possuem mais de 16,5% de proteína e no máximo 1,0% de carboidratos são chamados de presuntos cozidos superiores.

O fluxograma para a produção do presunto cozido envolve as etapas de recepção das carnes, desossa, limpeza da carne, cura, massageamento/tombamento, acondicionamento a vácuo, enformagem, cozimento, resfriamento, desenformagem, embalagem, refrigeração, estoque/expedição. Os três primeiros processos seguem o padrão utilizado para os demais produtos embutidos. Na etapa de cura, os sais de cura (contendo nitratos e nitritos), além de outros aditivos (como antioxidantes, estabilizantes e umectantes), são injetados no pernil com agulhas. Em seguida, eles são massageados nos *tumblers* para que haja a distribuição da salmoura e o processo de maturação (em que o produto fica descansando por 12 horas a uma temperatura entre 3 e 5°C. Depois são colocados em embalagens plásticas à vácuo, enformados (em formas metálicas), prensados e cozidos (à temperatura de 72 °C). Posteriormente, são resfriados até 5 °C, desenformados com a embalagem de cozimento (que não é retirada) e recebem uma embalagem secundária. São então refrigerados até a expedição.



Refleta

Muito se fala a respeito do consumo de embutidos. Recentemente, a Agência Internacional para a Pesquisa sobre Câncer, que é subordinada à Organização Mundial de Saúde, alertou para os riscos do consumo excessivo desse tipo de produto. Após a divulgação do documento, um embate foi travado entre a indústria da carne e grupos que defendem o vegetarianismo. O público consumidor de produtos de origem animal fica exposto a essas informações e tira suas conclusões, muitas vezes, sem maior aprofundamento. Como você, médico veterinário e profissional da área de Tecnologia de Alimentos de Origem Animal, trabalharia essa informação? Se você atuasse na indústria de embutidos, como faria para esclarecer à população que consome o seu produto?

Por sua vez, os salames são definidos como os produtos cárneos industrializados obtidos de carne suína ou de uma mistura de carne suína e bovina, com adição de toucinho, de ingredientes, embutidos, curados, fermentados, maturados, defumados (ou não) e dessecados. Como ingredientes obrigatórios devem ter, no mínimo, 60% de carne suína (com exceção do tipo Hamburguês no qual pode ser utilizado no mínimo 50%), o toucinho e os sais de cura. Entre os tipos estão o tipo Italiano, o tipo Hamburguês, o tipo Milano, o tipo Alemão, o tipo Calabrês, o tipo Friolano, o tipo Napolitano e o Salaminho. O Italiano possui ingredientes moídos em granulometria média entre 6 e 9 mm, o tipo Hamburguês, entre 3 e 6 mm, o Calabrês, entre 10 e 15 mm, o Friolano é elaborado exclusivamente com carne suína e tem ingredientes moídos em granulometria média entre 6 e 9 mm, o tipo Napolitano tem ingredientes moídos de 8 a 12 mm, o tipo Alemão é feito exclusivamente com carne de suínos e é moído de 3 a 6 mm, o Milano tem ingredientes em granulometria média de 3 a 6 mm, e o Salaminho possui seus ingredientes moídos em granulometria média entre 6 e 9 mm.

No fluxograma geral, para a produção de salames pode-se enumerar as seguintes etapas: recebimento da matéria-prima, moagem, mistura de temperos e condimentos, embutimento, secagem e maturação e embalagem/estocagem. A matéria-prima para a produção de salames é normalmente proveniente de animais mais velhos (coloração mais avermelhada) que tenha sido maturada e envelhecida por três dias a 2 °C (com pH entre 5,4 e 5,8). Há, então, a moagem, realizada em moedor com tamanho de disco dependente do tipo de salame a ser produzido, mistura e embutimento. A maturação é um processo bem delicado e deve ser feito em temperatura entre 18 °C e 20 °C com umidade alta (cerca de 95%) no primeiro dia. Depois deve ser reduzida a 85% durante três ou quatro dias com velocidade do ar controlada. A maturação adicional é feita para o desenvolvimento das características organolépticas, seguida de secagem, embalagem e estocagem. Para melhorar a eficiência no processo de maturação podem ser utilizadas culturas *starters*, como a combinação de *Micrococcus* e *Lactobacillus*.

Quanto às características organolépticas, a sua coloração avermelhada é conferida pela interação do nitrato/nitrito com a mioglobina (conforme estudado na Seção 1.3). O sabor levemente ácido é resultante do processo de acidificação e a textura é consequência da interação entre as partículas de carne, de gordura e as proteínas durante a etapa de trituração. O baixo pH (a queda do pH ocorre na etapa de fermentação) faz com que haja a mudança de solução para gel em um processo desencadeado pelo componente proteico. Em relação às propriedades físico-químicas a atividade de água máxima deve ser de 0,92; a umidade máxima, de 40%; a gordura máxima, de 35%; a proteína mínima, de 20%; os carboidratos máximos, de 4%.

Já a copa é obtida do corte íntegro da carcaça suína, denominado nuca ou sobrepaleta, adicionada de ingredientes, maturada, dessecada e defumada ou não. Seus ingredientes obrigatórios são a carne e os sais de cura, mas podem ser acrescidos açúcares, condimentos, aromas, especiarias e culturas iniciadoras (*starters*).

Também é possível a fabricação de outros derivados cárneos embutidos, como é o caso do chouriço, também chamado de morcela. Produzido a partir de sangue, pode ser adicionado ou não de toucinho, condimentado e cozido. É importante considerar que para a produção desses embutidos o sangue precisa ser colhido isoladamente (em recipientes separados) e adequadamente de cada animal e que o sangue impróprio para o consumo seja devidamente descartado.



Exemplificando

Pense no processo de fabricação do salame. Para que o produto tenha boa qualidade, com a manutenção de suas características organolépticas, o controle de todas as etapas do processo de fermentação é fundamental. Você se lembra de que entre os fatores intrínsecos que interferem no crescimento dos microrganismos está a produção de produtos que um microrganismo possui e que pode interferir no desenvolvimento de outro de forma sinérgica ou antagonista? As culturas *starters*, que são usadas como aditivos tecnológicos para melhorar a eficiência do processo de maturação, podem também levar a defeitos nos produtos quando os processos não são bem controlados e que incluem presença de buracos na massa ou coloração mais escura. A produção de aminas biogênicas (como a histamina, a tiramina e a feniletilamina) também precisa ser monitorada, pois essas substâncias podem provocar intoxicações alimentares. O desenvolvimento de fungos durante o processo de maturação é um processo desejável e complementa as alterações bioquímicas que caracterizarão o produto, mas eles também podem causar modificações na cor, no sabor e atacar o envoltório, além de poderem representar um risco à saúde se há inadequações no processo.



Pesquise mais

Para entender melhor a produção dos salames, leia a monografia de especialização em Tecnologia de Alimentos:

BORGES, B. C. S. **Produção do salame e principais defeitos**: uma revisão. 2007. Monografia (Especialização em Tecnologia de Alimentos)-Universidade de Brasília, Brasília, 2007. 46 p. Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/177/1/2007_BelimarCleydeSilvaBorges.pdf>. Acesso em: 24 out. 2016.

Sem medo de errar

Lembre-se de que as etapas de processamento da salsicha incluem recepção de matéria-prima, desossa, moagem da carne e adição dos ingredientes específicos, cominuição/mistura/emulsificação, embutimento, cozimento, resfriamento, depelagem, tingimento, embalagem, pasteurização e resfriamento e refrigeração/estoque/expedição. Em relação às medidas a serem pensadas para a adoção de uma produção mais limpa, é importante considerar os gastos de energia, a água, a emissão de gases, os ruídos e a geração de efluentes líquidos que a produção gera em cada etapa do processo. A água e a eletricidade são utilizadas em todos os momentos da produção e em todas elas são gerados efluentes líquidos. Durante o cozimento são gerados vapores e, na depelagem, os resíduos sólidos (tripas).

Você viu na seção anterior que para contribuir com o uso racional da água é importante a instalação de medidores para o controle do uso total de água na produção, bem como de alguns pontos específicos de todo o processo, o uso de equipamentos para o controle automático do fluxo e o procedimento de reúso de água, deixando a água potável destinada apenas às etapas em que seu uso é indispensável. Também é preciso fazer o controle da carga poluente dos efluentes gerados em todas as etapas do processamento e evitar ao máximo o contato de matéria orgânica com a água efluente. Para o consumo racional da energia elétrica é recomendado o uso de fontes alternativas.

É preciso, ainda, minimizar a produção de substâncias que geram odor, mantendo-se os resíduos guardados em áreas secas e cobertas, e reduzir ruídos, preferindo equipamentos menos barulhentos.

Em relação aos pontos críticos de controle do processo, quatro etapas podem ser enumeradas: o cozimento, o resfriamento, a depelagem e o estoque. Durante o cozimento é necessário que a temperatura de 74 °C seja atingida nos pontos mais centrais da massa (para evitar o risco de desenvolvimento de microrganismos); no resfriamento é preciso que a temperatura atinja os 40 °C também em todos os pontos da massa; na depelagem o cuidado deve ser para evitar a veiculação manual de microrganismos e na estocagem a temperatura de refrigeração (cerca de 2 °C) deve ser mantida uniforme para a garantia da segurança sanitária do produto.

Avançando na prática

Garantindo a qualidade na produção de linguiça frescal

Descrição da situação-problema

Você trabalha no Laboratório de Controle de Qualidade de uma fábrica de embutidos. Analisando amostras provenientes do lote de linguiça frescal quanto a

umidade, gordura, proteína, cálcio (na base seca) e nitrito, foram obtidos os resultados de 65%, 25%, 14%, 0,08% e 0,016%, respectivamente.

Resolução da situação-problema

De acordo com o preconizado pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Linguiça (Anexo III da Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000) do Ministério da Agricultura, as linguiças frescas devem ter umidade máxima de 70%, gordura máxima de 30%, proteína mínima de 12% e cálcio (na base seca) máximo de 0,1%. Assim, em relação aos parâmetros físico-químicos, o produto atende aos requisitos definidos pela legislação. No entanto, o limite instituído para o uso de nitrito é de 0,015%, acima do estabelecido pela Portaria nº 1.004, de 11 de dezembro de 1998, do Ministério da Saúde.

O trabalho do laboratório é importante por garantir a segurança dos embutidos fabricados (impedindo que os produtos fora dos padrões sejam liberados), reduzir os custos envolvidos no possível recolhimento desses produtos e para consequente preservação da imagem da empresa. Também é essencial por permitir a identificação de prováveis falhas operacionais, auxiliar no desenvolvimento de novos processos e na redução de custos da empresa. É um dos principais instrumentos da qualidade da empresa.

Faça valer a pena

1. Os salames são definidos como os produtos cárneos industrializados obtidos de carne suína ou de uma mistura de carne suína e bovina, com adição de toucinho, de ingredientes, embutidos, curados, fermentados, maturados, defumados (ou não) e dessecados.

O tipo desse embutido que possui exclusivamente carne suína e ingredientes moídos em granulometria média entre 6 e 9 mm é:

- a) Milano.
- b) Friolano.
- c) Salaminho.
- d) Hamburguês.
- e) Alemão.

2. É um embutido proveniente de carnes de diferentes espécies animais de açougue, carne mecanicamente separada até o limite de 60%, miúdos, pele e tendões (até 10%), além de gorduras. Pode ser classificado em: Comum, tipo Bologna, Bologna, Italiana, além de aves.

O texto se refere a um tipo de embutido bastante consumido no Brasil, que é a:

- a) Mortadela.
- b) Salsicha.
- c) Linguiça.
- d) Morcela.
- e) Copa.

3. É o embutido obtido do corte íntegro da carcaça suína denominado nuca ou sobrepaleta, adicionado de ingredientes, maturado, dessecado e defumado ou não. Seus ingredientes obrigatórios são a carne e os sais de cura, mas podem ser acrescidos açúcares, condimentos, aroma, especiarias, culturas iniciadoras (*starters*).

O texto acima se refere a um tipo de embutido bastante consumido no Brasil. Este produto é o(a):

- a) Morcela.
- b) Salame Italiano.
- c) Mortadela Bologna.
- d) Copa.
- e) Presunto cru Italiano.

Seção 3.3

Produção de produtos formatados e estruturados

Diálogo aberto

Nas duas primeiras seções desta unidade, você estudou as tecnologias para a produção de carnes dessecadas e desidratadas (Seção 3.1) e dos embutidos (Seção 3.2). Objetivando concluir o estudo da Unidade 3, “Processamento tecnológico dos derivados cárneos”, nesta seção, você verá como são produzidos os chamados formatados e reestruturados, que incluem os hambúrgueres, as almôndegas e uma grande variedade de empanados. E, mais uma vez, Soraia tem um trabalho para você bastante semelhante ao que você já fez para a fábrica de salsichas do Sr. David.

Michael, gerente de produção de uma fábrica de hambúrgueres e empanados com poucos meses de funcionamento, é quem procurou Soraia para mais uma consultoria. Ele está ansioso para melhor controlar a produção de hambúrgueres e quer saber como ele poderia aumentar a eficiência do seu processo produtivo. Gostaria, também, que vocês indicassem quais são os cuidados sanitários a serem tomados no fluxograma de produção.

Então, Soraia, satisfeita com a sua dedicação aos trabalhos anteriores, atribuiu-lhe esta função: ela quer que você redija um relatório técnico inicial para o senhor Michael. A partir do documento elaborado, cada um dos especialistas da equipe irá fazer considerações para que as sugestões sejam enviadas diretamente ao cliente. Lembre-se de utilizar as informações e os dados para apoiar cada uma de suas observações.

Antes que você inicie esse trabalho, vamos estudar os principais conceitos na produção de formatos e reestruturados.

Fica a sugestão: após concluir o aprendizado desta seção, revise os conceitos da unidade. E para consolidar o conteúdo referente à produção de derivados cárneos, faça um relatório técnico das etapas tecnológicas para a obtenção de charque e *jerked beef*.

Não pode faltar

Os produtos formatados são aqueles produzidos a partir de músculos inteiros, de suas partes ou de porções previamente moídas e que são moldados nos mais variados

formatos. Incluem hambúrgueres (que tem forma de disco), *nuggets* (que possuem a forma de um pequeno disco estufado nas duas superfícies), *sticks* (em forma de palitos), bolinhas (redondas), croquetes (em forma tubular), quibes (em forma oval) e diversas multiformas.

Podem ser produzidos a partir das carnes de bovinos, suínos, aves ou pescados, adicionados de ingredientes como proteínas vegetais, gorduras animais, condimentos, aromas, especiarias, além de ingredientes específicos para auxiliar no processo de formatação. Os produtos reestruturados também são modelados e produzidos a partir de resíduos e sobras comestíveis, sendo que o seu processamento sofre um controle de qualidade bastante rigoroso.

Essas formas agregam valor ao produto, já que permitem o aumento do rendimento ao mesmo tempo que melhoram a aparência e permitem a diversificação do sabor. Concomitantemente, é uma alternativa prática aos consumidores que estão à procura de alimentos que além de saborosos e nutritivos sejam de rápido e fácil preparo.



Assimile

Os produtos formatados são aqueles produzidos a partir de músculos inteiros, de suas partes ou de porções previamente moídas e que são moldados nos mais variados formatos. Já os reestruturados são modelados e produzidos a partir de resíduos e sobras comestíveis, sendo que o seu processamento sofre um controle de qualidade bastante rigoroso.

Os hambúrgueres surgiram na Alemanha onde eram consumidos crus. Chegaram aos Estados Unidos no século XIX e, hoje, é um símbolo do fast-food americano. No Brasil, sua introdução aconteceu por volta da década de 1950. Eles são produtos obtidos a partir da carne moída dos animais de açougue, que podem ou não ser adicionados de tecido adiposo e outros ingredientes, sendo moldados e submetidos ao processo tecnológico adequado. Portanto, os ingredientes obrigatórios são as carnes, sendo permitida a inclusão de gorduras e proteínas (animais ou vegetais), água, sal, leite em pó, açúcares, maltodextrina, condimentos, aromas, especiarias, vegetais, queijos e outros recheios. Também é permitida a adição máxima de 30% de carne mecanicamente separada (apenas nos hambúrgueres cozidos) e até 4% de proteína não cárnica agregada.

Devem possuir no máximo 23% de gordura, no mínimo 15% de proteína, 3% de carboidratos totais e no máximo 0,45% e 0,1% de cálcio (na base seca) nos hambúrgueres cozido e cru, respectivamente. Quanto às características sensoriais, possuem textura, cor, sabor e odor próprios. O produto recebe a designação de

hambúrguer e é seguido do nome da espécie animal a que pertence. A adição do recheio (se houver) à nomenclatura é opcional. Dessa maneira, as embalagens deverão conter, por exemplo, as seguintes denominações: hambúrguer de carne bovina/suína/de peru/de frango ou hambúrguer bovino/suíno/de peru/de frango; hambúrguer de carne bovina com queijo ou hambúrguer de bovino com queijo.

Para a sua produção os blocos de carnes congeladas são quebrados nos quebradores de blocos em forma de aparas. As aparas são então misturadas com os condimentos específicos em misturadores e, em seguida, são moídas em discos de 5 mm. A carne moída é formatada (moldada) em placas de polietileno com formato de disco. Posteriormente, devem ser congelados em túneis de nitrogênio líquido a -12°C por 2,5 minutos. Logo, são embalados individualmente em cartuchos de polietileno e acondicionados em caixas de papelão. Devem ser mantidos congelados (temperatura de -18°C).

Quanto à qualidade microbiológica, devem ser realizados os testes para os seguintes grupos bacterianos: *Staphylococcus coagulase* positiva, *Salmonella* sp/25 g, coliformes a 45°C e *Clostridium* sulfito redutor a 46°C/g . O *Staphylococcus coagulase* positiva deve ser no máximo de 5×10^3 para as amostras indicativas. Para as amostras representativas deve ser usado um plano de três classes, em que $n = 5$, $c = 2$, $m = 10^3$, $M = 5 \times 10^3$. A *Salmonella* sp tem que estar ausente em 25 gramas das amostras indicativas, assim como para as representativas. O plano de amostragem utilizado para as amostras representativas é de $n = 5$, $c = 0$, $m =$ ausente. Quanto aos coliformes a 45°C a tolerância para a amostra indicativa é de 5×10^3 e o plano de amostragem utilizado para as amostras representativas é de $n = 5$, $c = 3$, $m = 5 \times 10^2$ e $M = 5 \times 10^3$. Por fim, para o *Clostridium* sulfito redutor a 46°C o limite tolerado para amostras indicativas é de 3×10^3 e, para a amostra representativa, o plano de amostragem seguido também é um de três classes, em que $n = 5$, $c = 2$, $m = 5 \times 10^2$, $M = 3 \times 10^3$.

Já a almôndega é um produto cárneo industrializado produzido com carne moída de uma ou mais espécies animais, moldada na forma arredondada, adicionada de ingredientes e submetida ao processo tecnológico adequado. O nome almôndega deve ser seguido pela espécie animal, sendo a palavra carne opcional. Por exemplo, almôndega bovina/de frango/de peru ou almôndega de carne bovina/de carne de frango/de carne de peru. É um produto cru, semifrito, frito, cozido ou esterilizado. Seu único ingrediente obrigatório é a carne das mais diferentes espécies de animais de açougue, sendo opcional a inclusão de gordura animal, gordura vegetal, água, sal, um extensor de massa, proteínas (de origem animal e/ou vegetal), carboidratos, aditivos intencionais ou condimentos e especiarias naturais e/ou óleos essenciais. Também é permitida a inclusão de até 30% de carne mecanicamente separada (apenas nas almôndegas cozidas). O uso de proteína não cárnea é limitada a 4,0%.

Assim como nos hambúrgueres, a textura, o odor, o sabor e a cor são específicos e definidos pelo processo tecnológico utilizado na sua obtenção. Quanto à composição

elas devem ter gordura máxima de 18%, proteína mínima de 12%, açúcares totais (carboidratos) de 10% e teor de cálcio máximo (na base seca) de 0,1% na almôndega crua e 0,45% na cozida. Ainda, segundo o Padrão de Identidade e Qualidade, o acondicionamento pode ser realizado em embalagem plástica ou similar, de papel-cartão, latas e vidros.

O quibe é um produto cárneo industrializado obtido a partir de carne bovina ou ovina moída e que é adicionado de trigo integral e ingredientes. Se for utilizada carne de outras espécies que não as citadas, é necessário informar a procedência, por exemplo, quibe de frango ou quibe de carne suína. Os seus ingredientes obrigatórios são a carne, o trigo integral e a água. De forma opcional, podem ser acrescidos sal, gordura vegetal e/ou animal, recheios (queijos, amêndoas), condimentos, aromas e especiarias, além de aditivos intencionais. A inclusão de até 4% de proteína não cárnea na forma agregada também é permitida. A textura, a cor, o sabor e o aroma devem ser característicos (de acordo com o processo de obtenção) e a proteína precisa ser de no mínimo 11%, enquanto o teor de cálcio máximo (na base seca) permitido é de 0,1%.

Por sua vez, os empanados são produtos cárneos industrializados obtidos a partir de carnes de diferentes espécies de animais de açougue, adicionados ou não de ingredientes, moldados ou não e que são revestidos por cobertura apropriada característica. São classificados como produtos crus, semicozidos ou cozidos, semifritos ou fritos e que têm adição opcional de recheios. Portanto, seus ingredientes obrigatórios são as carnes com a cobertura apropriada. As opções são as proteínas de origem vegetal e/ou animal, os aditivos intencionais, os condimentos e as especiarias, as farinhas, féculas e amidos, os vegetais, os queijos e molhos, além de produtos cárneos industrializados. Também para os empanados é permitida a inclusão de até 4% de proteínas não cárneas na forma agregada.

Textura, cor, sabor e odor devem ser inerentes; já a proteína mínima deve ser de 10% e os carboidratos totais de no máximo 30%.

O fluxograma de produção dos empanados inclui as etapas de recepção da matéria-prima (carne) congelada, redução de seu tamanho (moagem), adição de ingredientes opcionais para posterior mistura (homogeneização), moldagem para a formação das porções, pré-enfarinhamento (também chamado *predust*), aplicação do líquido para empanamento (*batter*) e da farinha de cobertura (*breeding*), pré-fritura, cozimento e congelamento.

Cada uma dessas etapas tem funções tecnológicas específicas. A redução do tamanho das partículas da matéria-prima aumenta a sua área superficial; a mistura dos ingredientes é importante para a homogeneização, e o aumento da área superficial auxilia na ruptura das fibras musculares com a liberação de seus conteúdos e garantia da qualidade sensorial; na moldagem (formatação) a pasta recebe um formato próprio. Para essa fase são aplicadas altas pressões a uma mistura cárnea pré-congelada. As

massas devem estar a baixas temperaturas (entre -2 °C e -4 °C) para que não haja desconfiguração do produto final. Se temperaturas mais baixas são aplicadas, há possibilidade de ocorrerem irregularidades, formando buracos no produto; em seguida, acontece a cobertura que é realizada adicionando-se uma base (que pode ser cereal ou não cereal) ao substrato proteico.

Depois há a etapa do pré-enfarinhamento, a aplicação de uma suspensão de sólido em líquido que tem a função de ligar o substrato e a cobertura e, por fim, a adição da cobertura final. A ordem em que cada uma dessas etapas acontece pode variar, bem como o número de camadas e as combinações. Quando há a repetição de camadas *batter* e *breeding*, por exemplo, ocorre o chamado duplo empanamento.

O pré-enfarinhamento (*predust*) é a primeira etapa do processo de empanamento e tem como funções facilitar a ligação entre o substrato e a segunda camada, reduzir o teor de umidade da superfície do produto e conferir as características organolépticas próprias. Não é uma etapa obrigatória do processamento, e a decisão para a sua aplicação ou não dependerá da umidade e de proteínas extraídas da superfície. Farinha de trigo ou amido e proteínas podem ser utilizadas.

O *batter* forma a superfície externa do produto assim como uma camada de ligação entre a porção mais externa e o *breeding*. O *batter* deve ser uma mistura de sólidos adicionados de água. Essa etapa tem influência sobre a espessura da cobertura e precisa se misturar facilmente com a água, ser homogêneo, apresentar a viscosidade certa para a aplicação e, também, no caso específico dos *batters* de coesão e de adesão, permitir um ajuste perfeito da camada externa de farinha.

A composição varia. Alguns podem ter altas concentrações de amido e farinha de trigo (e baixo teor de glúten), como o *batter* de adesão, outros possuem altos conteúdos de farinha de trigo e, conseqüentemente, grandes quantidades de glúten e podem ser adicionados de fermentos e outros agentes, como o *batter tempura* – escolhido para peixes, frutos do mar e frango.

Por sua vez, o *breeding* (farinha de cobertura) é a etapa que confere a textura e o aspecto visual desejados para os produtos. Para tanto, variáveis como a granulometria, a coloração, a capacidade de absorção de umidade e a quantidade de gordura devem ser consideradas. Desses aspectos, a granulometria tem papel primordial, uma vez que altera características do produto final, desde a aparência até a textura após o cozimento, deixando-o grosso, médio ou fino.

Algumas variedades também podem ser encontradas, tais como o tradicional, o extrusado, o americano e o *japanese*. O tradicional é produzido a partir de uma pasta de farinha, transformada em uma camada fina e depois tostada a altas temperaturas. No extrusado, os componentes da mistura sofrem um cozimento sob pressão, o que causa a expansão do produto e confere crocância. Já o americano se assemelha à farinha de rosca caseira, apresentando crostas. Por fim,

o *japanese* é mais homogêneo e uniforme, sendo alongado e livre das crostas.

Após a etapa de aplicação do *breeding*, os produtos empanados são submetidos à pré-fritura em óleo a altas temperaturas (entre 180 °C e 200 °C) e por 20 a 35 segundos. É uma fase importante no processamento que tem como objetivo permitir a fixação da cobertura ao mesmo tempo que contribui para o desenvolvimento da cor e a diminuição da umidade, impedindo a desidratação do produto pelo frio e permitindo a absorção do óleo.

Posteriormente, há o cozimento em vapor ou com o uso de calor e, por fim, o congelamento, que visa preservar as características organolépticas e a composição desses alimentos, assim como impedir a multiplicação microbiana.



Refleta

Você já pensou na quantidade de alimentos reestruturados e formatados de origem animal que são consumidos na atualidade? No cotidiano repleto de compromissos e com a falta de tempo, eles estão cada vez mais presentes na mesa dos brasileiros.

Como os produtos reestruturados são feitos a partir de aparas e carne mecanicamente separada, é permitido o uso de algumas enzimas para auxiliar no processo tecnológico. Uma delas é a transglutaminase, que realiza a ligação entre os aminoácidos lisina e glutamina. Ela melhora as características funcionais da proteína e possibilita que as partículas de carne tenham uma maior adesão sem que seja necessária a retirada de proteínas miofibrilares. Age bem em carnes com temperatura inferior a 10°C, e sua presença nos produtos reestruturados permite, após a indução térmica, a formação de uma rede bem fina, que confere firmeza, elasticidade, coesão e textura.



Exemplificando

Pense no *steak* de frango empanado que chega até a sua mesa. Para que você possa comê-lo, uma série de etapas ocorre, desde a criação dos frangos de corte na granja, passando por abate, obtenção da carne (e da carne mecanicamente separada) e cumprimento do fluxograma para os empanados, que inclui a recepção da matéria-prima (carne) congelada, a redução de seu tamanho (moagem), a adição de ingredientes opcionais para posterior mistura (homogeneização), a moldagem para a formação das porções, o pré-enfarinamento (também chamado *predust*), a aplicação do líquido para empanamento (*batter*) e da farinha de cobertura (*breeding*), a pré-fritura, o cozimento e o congelamento. Assim, para que

esse empanado de frango seja produzido, é necessária a aplicação de todos os conhecimentos que você adquiriu nesta unidade.



Pesquise mais

Aumente seu conhecimento sobre a tecnologia de fabricação de produtos formatados e reestruturados, lendo a dissertação e o artigo indicados.

ALMEIDA, M. A. **Transglutaminase e albumina de ovo em reestruturados cozidos congelados de frango**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2010, 92 p. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-11022011-093514/pt-br.php>>. Acesso em: 2 nov. 2016.

DILL, D. D.; SILVA, A. P.; LUVIELMO, M. M. Processamento de empanados: sistemas de cobertura. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 5, n. 1, p. 33-49, 2009. Disponível em: <revistas.unisinos.br/index.php/estudos_tecnologicos/article/view/4963/220>. Acesso em: 2 nov. 2016.

Sem medo de errar

Conforme estudado anteriormente, na produção de hambúrgueres os blocos de carnes congeladas são quebrados nos quebradores de blocos em forma de aparas. As aparas são então misturadas com os condimentos específicos em misturadores e, em seguida, são moídas em discos de 5 mm. A carne moída é formatada (moldada) em placas de polietileno com formato de disco. Posteriormente, devem ser congelados em túneis de nitrogênio líquido a $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 2,5 minutos. Então, são embalados individualmente em cartuchos de polietileno e acondicionados em caixas de papelão. Devem ser mantidos congelados (temperatura de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Quanto às análises microbiológicas para a manutenção da segurança microbiológica, devem ser realizados testes para os seguintes grupos bacterianos: *Staphylococcus coagulase* positiva, *Salmonella sp*/25 g, coliformes a $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ e *Clostridium* sulfito redutor a $46\text{ }^{\circ}\text{C/g}$. O *Staphylococcus coagulase* positiva deve ser no máximo de 5×10^3 para as amostras indicativas. Para as amostras representativas deve ser usado um plano de três classes, em que $n = 5$, $c = 2$, $m = 10^3$, $M = 5 \times 10^3$. A *Salmonella sp* tem que estar ausente em 25 gramas das amostras indicativas, assim como para as representativas. O plano de amostragem utilizado para as amostras representativas é de $n = 5$, $c = 0$, $m =$ ausente. Quanto aos coliformes a $45\text{ }^{\circ}\text{C}$, a tolerância para a amostra indicativa é de 5×10^3 e o plano de amostragem utilizado para as amostras representativas é de $n = 5$, $c = 3$, $m = 5 \times 10^2$ e $M = 5 \times 10^3$. Por fim, para o *Clostridium* sulfito redutor a $46\text{ }^{\circ}\text{C}$, o limite tolerado para amostras indicativas é de 3×10^3 e para a amostra representativa

o plano de amostragem seguido também é um de três classes, em que $n = 5$, $c = 2$, $m = 5 \times 10^2$, $M = 3 \times 10^3$.

Avançando na prática

Garantindo a qualidade na produção do empanado de frango congelado

Descrição da situação-problema

Você trabalha no Laboratório de Controle de Qualidade de uma fábrica de empanados. Analisando amostras provenientes do lote de *steak* de frango congelado quanto a valor energético, carboidratos, proteínas, gorduras totais e fibra alimentar, você obteve, respectivamente, os seguintes resultados para cada 100 gramas de produto: 267 kcal, 19 g, 10 g, 17, 1,5 g. Esse lote está em acordo com o preconizado pelo padrão de identidade e qualidade para os empanados?

Resolução da situação-problema

Segundo a Instrução Normativa nº 6, de 15 de fevereiro de 2001, que aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de paleta cozida, produtos cárneos salgados, empanados, presunto tipo serrano e prato elaborado pronto ou semipronto contendo produtos de origem animal, os empanados devem possuir no máximo 30% de carboidratos totais e, no mínimo, 10% de proteína bruta. Portanto, o lote encontra-se dentro dos parâmetros exigidos pela legislação.

Faça valer a pena

1. Os empanados são produtos cárneos industrializados obtidos a partir de carnes de diferentes espécies de animais de açougue, adicionados ou não de ingredientes, moldados ou não e que são revestidos por cobertura apropriada específica. São classificados como produtos crus, semicozidos ou cozidos, semifritos ou fritos e que têm adição opcional de recheios.

Durante a produção de empanados, a etapa que tem como funções facilitar a ligação entre o substrato e a segunda camada, reduzir o teor de umidade da superfície do produto e conferir as características organolépticas próprias é:

- a) O pré-enfarinamento.
- b) O *batter*.
- c) O *breeding*.

- d) O empanamento final.
- e) A pré-fritura.

2. Os hambúrgueres surgiram na Alemanha, onde eram consumidos crus. Chegaram aos Estados Unidos no século XIX e, hoje, é um símbolo do fast-food americano. No Brasil, sua introdução aconteceu por volta da década de 1950. Eles são produtos obtidos a partir da carne moída dos animais de açougue, que podem ou não ser adicionados de tecido adiposo e outros ingredientes, sendo moldados e submetidos ao processo tecnológico adequado.

Segundo o Padrão de Identidade e Qualidade dos Hambúrgueres, são ingredientes obrigatórios na sua produção:

- a) As carnes das espécies de animais de açougue e gorduras.
- b) Apenas as carnes das espécies de animais de açougue.
- c) As carnes das espécies de animais de açougue, as gorduras e os condimentos básicos.
- d) As carnes das espécies de animais de açougue, as gorduras e água.
- e) As carnes, as gorduras e um extensor de massa.

3. O quibe é um produto cárneo industrializado obtido a partir de carne bovina ou ovina moída. Se for utilizada carne de outras espécies que não as citadas, é necessário informar a procedência. A textura, a cor, o sabor e o aroma devem ser inerentes (de acordo com o processo de obtenção), e a proteína deve ser de no mínimo 11%, enquanto o teor de cálcio máximo (na base seca) permitido é 0,1%.

Segundo o Padrão de Identidade e Qualidade do Quibe, são ingredientes obrigatórios na sua produção:

- a) Carne, trigo integral e gordura animal ou vegetal.
- b) Carne, trigo integral, água, sal e gordura animal ou vegetal.
- c) Carne, trigo integral, água e sal.
- d) Carne e trigo integral.
- e) Carne, trigo integral e água.

Referências

ALMEIDA, M. A. **Transglutaminase e albumina de ovo em reestruturados cozidos congelados de frango**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2010, 92 p. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-11022011-093514/pt-br.php>>. Acesso em: 2 nov. 2016.

BORGES, B. C. S. **Produção do salame e principais defeitos: uma revisão**. 2007. Monografia (Especialização em Tecnologia de Alimentos) - Universidade de Brasília, Brasília, 2007. 46 p. Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/177/1/2007_BelimarCleydeSilvaBorges.pdf>. Acesso em: 24 out. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 4 de 31 de março de 2000**. Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de carne mecanicamente separada, de mortadela, de linguiça e de salsicha. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=7778>>. Acesso em: 26 out. 2016.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 6 de 15 de fevereiro de 2001**. Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de paleta cozida, produtos cárneos salgados, empanados, presunto tipo Serrano e Prato elaborado pronto ou semipronto contendo produtos de origem animal. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=2198>>. Acesso em: 3 nov. 2016.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 20 de 31 de julho de 2000**. Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de almôndega, de apresuntado, de fiambre, de hambúrguer, de kibe, de presunto cozido e de presunto. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1681>>. Acesso em: 26 out. 2016.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 22 de 31 de julho de 2000**. Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de copa, de *jerked beef*, de presunto tipo Parma, de presunto cru, de salame, de salaminho, de salame tipo Alemão, de salame tipo Calabrês, de salame tipo Friolano, de salame tipo Napolitano, de salame tipo Hamburguês, de salame tipo Italiano, de salame tipo Milano, de linguiça colonial e pepperoni. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=2239>>. Acesso em: 14 out. 2016.

_____. Ministério da Saúde. **Portaria nº 1004, de 11 de dezembro de 1998**. Aprova o Regulamento Técnico "Atribuição de Função de Aditivo, Aditivos e Seus Limites Máximos de Uso para a Categoria 8 – Carne e Produtos Cárneos". Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/391619/Portaria%2Bn%25C2%25BA%2B1004%252C%2Bde%2B11%2Bde%2Bdezembro%2Bde%2B1998.pdf/41e1bc8f-b276-4022-9afb-ff0bb3c12c0c>>. Acesso em: 4 fev. 2017.

DIAS, A. C. M. **Inspeção de produto de origem animal termoprocessado**. 2014. Monografia (Especialização em Produção, Tecnologia e Higiene de Alimentos de Origem Animal)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. 45 p. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/109206>>. Acesso em: 14 out. 2016.

DILL, D. D.; SILVA, A. P.; LUVIELMO, M. M. Processamento de empanados: sistemas de cobertura. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 5, n. 1, p. 33-49, 2009. Disponível em: <revistas.unisinos.br/index.php/estudos_tecnologicos/article/view/4963/220>. Acesso em: 2 nov. 2016.

NASCIMENTO, E. P. S. **Efeito do ácido láctico sobre as características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais da carne de sol**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química)-Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011. 88 p. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/15818/1/EvellinPSN_DISSERT.pdf>. Acesso em: 14 out. 2016.

NASCIMENTO, M. G. F.; OLIVEIRA, C. Z. F.; NASCIMENTO, E. R. Hambúrguer: evolução comercial e padrões microbiológicos. **B. CEPPA**, v. 23, n. 1, p. 59-74, 2005. Disponível em: <revistas.ufpr.br/alimentos/article/download/1271/1065>. Acesso em: 3 nov. 2016.

PACHECO, J. W.; YAMANAKA, H. T. **Guia técnico ambiental de frigoríficos: industrialização de carnes (bovina e suína)**. São Paulo: CETESB, 2006. 85 p. (Série P + L). Disponível em: <www.fiesp.com.br/arquivo-download/?id=4260>. Acesso em: 14 out. 2016.

RODRIGUES, W.; et al. Determinação espectrofotométrica do íon nitrito em linguiça tipo frescal. **Revista Eletrônica de Educação e Ciência**, v. 2, n. 3, 2012. Disponível em: <http://fira.edu.br/revista/reec_vol2_num3_pag6.pdf>. Acesso em: 24 out. 2016.

SALVIANO, A. T. M. **Processamento da carne de sol com carne maturada: qualidade sensorial e textura**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011. 115 p. Disponível em: <<http://tede.biblioteca.ufpb.br/handle/tede/4004>>. Acesso em: 14 out. 2016.

TERRA, N. N. **Controle de qualidade em embutidos cárneos**. (Palestra). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. Disponível em: <<http://coral.ufsm.br/ccr/revista/control.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2016.

Processamento tecnológico para produção de leite, mel, ovos e seus derivados

Convite ao estudo

Nas primeiras três unidades deste curso, você estudou os princípios básicos da tecnologia de produtos de origem animal, os processos tecnológicos para a obtenção das carnes in natura de bovinos, suínos, aves e pescados e a produção de variados derivados cárneos, incluindo as carnes dessecadas e desidratadas, as conservas em lata, os embutidos e os formatados e reestruturados. Agora, nesta última unidade, você verá como são produzidos o leite, o ovo, o mel e seus derivados.

Na Seção 4.1, você conhecerá quais são os cuidados a serem tomados para a obtenção de leite de qualidade, desde a ordenha até o seu envase. Também entenderá os fluxogramas específicos para produção de derivados lácteos, como queijo, creme, manteiga, leites desidratados, leites fermentados, bem como a sua composição e características organolépticas específicas. Na Seção 4.2, você verá a importância do ovo como alimento, sua estrutura e composição, os aspectos envolvidos na sua formação e expulsão e as anomalias que podem ocorrer durante esse processo. Também entenderá como o ovo in natura é tratado, desde a recepção até o armazenamento, os meios empregados na avaliação da sua qualidade e os processos tecnológicos utilizados na produção de ovos líquidos e desidratados. Na última seção, será a vez do mel. Você aprenderá os processos tecnológicos utilizados na obtenção desse produto, como ele é classificado, quais são as suas características organolépticas e de composição e a sua importância e de seus derivados como alimento.

Para aplicar o conhecimento em situações práticas do seu cotidiano profissional, você conhecerá Vitória. Ela é uma médica veterinária responsável técnica pelos laboratórios de bioquímica e microbiologia dos alimentos de uma empresa que é credenciada no Ministério da Agricultura, Pecuária e

Abastecimento (Mapa) para realizar análises físico-químicas e microbiológicas de produtos de origem animal. Entre os serviços oferecidos estão a análise de proteína, gordura, amido, pH, acidez titulável, nitrogênio não proteico, contagem bacteriana total e de grupos, gêneros e espécies de microrganismos, além da avaliação das características organolépticas esperadas para cada tipo de produto. Seu trabalho é crucial na manutenção da qualidade dos produtos de origem animal. A partir dos resultados adquiridos, é possível confirmar a eficiência no processo tecnológico para a obtenção de um determinado produto ou identificar falhas nas etapas do fluxograma de produção que possam ter afetado a qualidade do produto, alterando características esperadas para os alimentos avaliados, o que pode comprometer sua segurança microbiológica e a qualidade. Você será um médico veterinário contratado pela empresa e atuará nos laboratórios que Vitória coordena. Dessa forma, deverá avaliar criticamente cada um dos resultados obtidos para análises de leite, ovo, mel e seus derivados, atestando a qualidade dos produtos ou identificando possíveis alterações.

Seção 4.1

Tecnologia do leite e dos derivados lácteos

Diálogo aberto

A partir de agora, você aprenderá os princípios da tecnologia de leite e seus derivados. Saberá o que é o leite tecnicamente, quais são as suas características físico-químicas, os fatores que alteram a sua composição, como ele é classificado, os processos necessários para a sua obtenção, que incluem a ordenha, o transporte, o recebimento e a estocagem, as análises realizadas durante a recepção para garantir a qualidade da matéria-prima, os tratamentos térmicos empregados, o envase e o armazenamento. Também serão estudados os fluxogramas de produção de derivados lácteos, como o creme, a manteiga, os queijos, o iogurte, o leite fermentado.

E Vitória já trouxe a primeira missão. Você recebeu amostras de um determinado lote de leite pasteurizado tipo A integral proveniente de um laticínio. Segundo a Instrução Normativa nº 62, os requisitos mínimos para esse produto são gordura mínima de 3%, acidez entre 0,14% e 0,18%, estabilidade ao alizarol 72% (v/v), sólidos não gordurosos mínimos de 8,4%, índice crioscópico entre $-0,512^{\circ}\text{C}$ e $-0,531^{\circ}\text{C}$, prova de fosfatase alcalina negativa e da peroxidase positiva. Quanto às análises microbiológicas, a contagem padrão em placas (UFC/mL) deve seguir um plano de três classes em que $n = 5$; $c = 2$; $m = 5,0 \times 10^2$ e $M = 1,0 \times 10^3$ e os coliformes a 45°C e *Salmonella spp*/25 mL devem estar ausentes.

Você analisou amostras desse leite e os resultados indicaram o seguinte: teste positivo para o álcool, acidez 0,12 g%, densidade 1,0256, crioscopia $-0,512$, pH 6,76, sólidos não gordurosos de 8,0% e proteína bruta de 2,9%. Ao apresentar os dados para Vitória, ela comentou que essa condição poderia estar associada a alterações fisiológicas, metabólicas e/ou nutricionais que estariam interferindo na qualidade do leite.

Você compreende a que ela se refere? Como tais fatores influenciariam nos resultados das determinações analíticas que você acabou de realizar? Para tornar a sua análise embasada, procure relacionar as informações de tecnologia do leite com os seus conhecimentos prévios de bovinocultura de leite.

Mas, antes de você iniciar o seu trabalho, vamos ver alguns pontos importantes na tecnologia de leites e derivados. Bons estudos!

Não pode faltar

Por definição, segundo o Regulamento da Inspeção Sanitária de Produtos de Origem Animal, o leite consiste no produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, e nas devidas condições de higiene de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. Quando for proveniente de outra espécie animal, esta deve ser informada. Ele começa a ser produzido momentos antes do parto e se estende por alguns meses, no chamado período de lactação.

Bioquimicamente, o leite é constituído por uma combinação da emulsão de glóbulos de gordura com uma suspensão de micelas de caseína (que tem fósforo e cálcio associados) e que estão em uma fase aquosa composta de lactose (o açúcar do leite, um dissacarídeo formado por galactose e glicose), outras frações proteicas (as chamadas proteínas do soro, que incluem a betalactoglobulina e a alfa-lactoalbumina) e minerais solubilizados. Possui pH entre 6,6 e 6,8, acidez entre 0,14% e 0,18%, densidade entre 1,028 e 1,034 g/mL e índice crioscópico variando entre -0,512 e -0,536 °C. Sua composição varia de acordo com fatores como a ordenha, o estágio de lactação, a raça e a espécie animal. Em relação à espécie, o teor de gordura é o que apresenta maior variabilidade, seguido pela proteína. A vaca Holandesa produz, em média, leite com 3,5% de gordura, 3,1% de proteína, 4,9% de lactose, 0,7% de cinzas e 12,2% de sólidos totais. Já o leite de cabras e o de ovelhas têm, respectivamente, 3,5% e 5,3% de gordura, 3,1% e 5,5% de proteína, 4,6% de lactose, 0,8% e 0,9% de cinzas e 12% e 16,3% de sólidos totais.

Dentro da mesma espécie a composição também pode sofrer variações. Nas vacas, a raça Jersey produz leite com teor maior de gordura quando comparado à Holandesa (5,5% e 3,5% respectivamente), e esse é o componente mais variável. A concentração de lactose, por outro lado, costuma ser relativamente estável dentro das espécies, mantendo-se em 4,9% em ambas as raças.

Durante a ordenha, a gordura também varia, sendo mais baixa no início e aumentando gradativamente até o fim dela, o mesmo acontecendo com as células somáticas. Considerar esses fatores é extremamente importante para a amostragem e evita que erros de interpretação sejam cometidos a partir da análise de amostras não coletadas adequadamente.

Também é preciso levar em conta que a composição do leite vai se alterando com o avanço da lactação. Nos primeiros dias após o parto (5 a 7), há a secreção de colostro, que contém teores maiores de proteína (devido à presença de imunoglobulinas), minerais e vitaminas do que o leite propriamente dito. Tais concentrações vão diminuindo e os de lactose, gordura e água vão aumentando com o avançar do tempo.

Durante a lactação há um intenso esforço metabólico. É uma fase fisiológica bastante exigente que chega a exigir a passagem de 450 litros de sangue pela glândula mamária para a síntese de 1 litro de leite nas vacas leiteiras, por exemplo. Vamos ver como cada um dos componentes é sintetizado?

O teor de água está, em média, na concentração de 87% no leite bovino e é dependente da síntese de lactose. Esse dissacarídeo é responsável por até 50% do fator osmótico do leite, atraindo a água para as células epiteliais mamárias.

Por esse motivo, o conteúdo do dissacarídeo é o que sofre menos variação. A lactose é constituída de uma molécula de galactose e uma de glicose. Dessa maneira, inicialmente, há a produção da galactose a partir de glicose na célula epitelial mamária. Para isso a glicose é fosforilada a glicose 6-fosfato pela enzima hexoquinase; a glicose 6-fosfato é convertida a glicose 1-fosfato pela fosfoglicomutase; há a formação de UDP-glicose e fosfato inorgânico pela ação da UDP-glicose pirofosforilase; por fim há a formação da UDP galactose a partir da UDP glicose catalisada pela UDP-galactose-4-epimerase. Uma vez formada a galactose, a lactose sintetase faz a transferência de UDP-glicose sobre a glicose para formar a lactose.

Por sua vez, os principais ácidos graxos presentes no leite bovino são os saturados butírico (10%), caproico (3%), caprílico (1%), cáprico (2%), láurico (3%), mirístico (9%), palmítico (21%) e esteárico (11%) e os insaturados oleico (31%) e linoleico (5%).

Quanto à proteína, cerca de 85% é caseína, que está organizada em estruturas denominadas micelas. O restante das proteínas do leite está na forma solubilizada.

A caseína tem diversas frações: a alfa, que está presente na concentração de 45% a 55%, a capa, de 8% a 15%, a beta, de 25% a 35%, e a gama, de 3% a 7%. Quando há desestruturação da organização micelar por fatores como a alteração do pH, a caseína se precipita e forma um coágulo. Seu ponto isoelétrico é 4,6, e quando o leite chega a esse nível de acidez, ocorre a precipitação. A precipitação ácida ou por hidrólise enzimática é utilizada para a produção de variados tipos de queijos.

No soro podem ser encontradas a betalactoglobulina (de 7% a 12%), a alfa lactoalbumina (de 2% a 5% do total), a albumina sérica (cerca de 1%) e as imunoglobulinas (1,3% a 2,8%). A proteína do leite é de alto valor biológico.



Assimile

O leite fluido é constituído por uma combinação da emulsão de glóbulos de gordura com uma suspensão de micelas de caseína (que tem fósforo e cálcio associados) e que estão em uma fase aquosa composta por lactose, outras frações proteicas e minerais solubilizados.

Os leites fluidos comercializados no Brasil podem ser pasteurizados do Tipo A, pasteurizados ou UHT. O leite pasteurizado do tipo A é proveniente de um leite cru, assim classificado por atender a uma série de exigências especificadas na Instrução Normativa nº 62, como ser produzido em granjas leiteiras, ter ordenha mecânica em

circuito fechado e obedecer a critérios específicos para os parâmetros microbiológicos e de contagem de células somáticas. Leites produzidos em outras condições devem, posteriormente, sofrer o processamento tecnológico específico para dar origem aos leites pasteurizado e UHT, assim como aos derivados lácteos.



Refleta

Você já pensou nos efeitos diretos que o cuidado com o rebanho tem na qualidade final do leite? Manejo nutricional, manejo sanitário, controle de mastite adequados, por exemplo, são essenciais para garantir um produto nutritivo e saboroso. Tente fazer uma análise da influência que a contagem de células somáticas tem sobre as características organolépticas e de composição do leite, retome os conceitos de contagem bacteriana global e analise cada uma das etapas de produção do leite. Como médico veterinário, quais cuidados você teria que tomar para produzir um bom leite à população?

Cada um desses tipos pode também ser classificado de acordo com a concentração de gordura em integral (mínimo de 3%), semidesnatado (entre 0,6% e 2,9%) e desnatado (máximo de 0,5%).

O fluxograma geral para a obtenção do leite e derivados lácteos inclui a coleta do leite (ordenha), seu resfriamento, o transporte, as análises para atestar a qualidade da matéria-prima, a armazenagem (até o processamento), a padronização, a homogeneização, o processamento térmico (pasteurização ou UHT), a estocagem e a expedição ou direcionamento para o setor de derivados lácteos.

A realização de uma boa ordenha é fundamental para a qualidade final do leite. Portanto, diversos cuidados devem ser tomados antes, durante e após a sua realização. Antes da ordenha é essencial monitorar sempre a saúde do úbere para a detecção de mastite clínica através da realização de California Mastitis Test (CMT) e da mastite subclínica pela contagem de células somáticas; ordenhar os animais por lote e realizar a higienização dos tetos. Durante a sua realização, os cuidados com o equipamento de ordenha, como a verificação do nível de vácuo, a inserção dos conjuntos de maneira adequada e no momento exato, além da remoção adequada dos tetos, são essenciais. Após a ordenha, medidas como o uso do pós-dipping também devem ser tomadas e como o canal do teto ainda permanece aberto é importante manter a vaca em pé ao menos por 30 minutos para minimizar a ocorrência de infecções das glândulas mamárias. A limpeza adequada do equipamento de ordenha através da realização de um enxágue inicial com água morna (entre 38°C e 55°C) para a retirada de resíduos, seguida do uso de detergente alcalino clorado para eliminação de resíduos de proteína e gordura (com água entre 43°C e 77°C) e de detergente ácido para eliminação de resíduos minerais (com água entre 35°C e 43°C) com a desinfecção ou sanitização é fundamental.

A adoção dessas práticas possibilitará a obtenção de um leite com menor contagem bacteriana global, tendo influência decisiva na qualidade do produto que chega ao consumidor. Você estudou esses aspectos nas Seções 1.1 e 1.2 deste curso. Também falamos, na Seção 1.2, sobre a importância da refrigeração logo após a ordenha para inibição do crescimento microbiano que auxilia na conservação do produto. Os tanques de expansão também devem ser limpos adequadamente, fazendo-se a lavagem com água morna, a limpeza com detergente alcalino clorado e o enxágue com a sanitização.

O transporte do leite deve ser realizado a frio por volta de 4°C e o leite deve ser assim mantido até o seu processamento. Para o controle de qualidade do leite, na recepção, alguns testes devem ser realizados. São eles: medição da temperatura, determinação da acidez, da densidade relativa, do teor e sólidos totais e não gordurosos, o índice crioscópico, pesquisa de resíduos de antibióticos, contagem de células somáticas e contagem padrão em placas.

A acidez pode ser mensurada por métodos qualitativos, como o alizarol e a prova de estabilidade ao álcool, e quantitativos, como a acidez titulável.

A prova do alizarol é feita pela adição de partes iguais de leite e solução alcoólica de alizarina 2%. Nessa análise, o leite normal, sem coagulação, apresenta coloração vermelho-lilás; o que mostra coagulação fina tem coloração vermelho-castanha; o que tem coagulação mais espessa apresenta cor amarela; e leites alcalinos (que podem ter sido fraudados pela adição de ureia) são violetas e não coagulam. Na prova do álcool, há a mistura de partes iguais de álcool e leite e observação da formação de coágulos. Se não há coagulação, a acidez está normal, mas a formação de partículas finas, mais grossas e a coagulação indicam alterações na acidez, sendo que quanto maior a formação de coágulos, maior a acidificação. E na acidez titulável, o leite é titulado com hidróxido de sódio 0,1 N para verificação da porcentagem de ácido láctico.

A densidade é obtida pela relação entre massa e volume a uma determinada temperatura (15°C). É expressa em g/cm^3 e ajuda a identificar possíveis fraudes pela adição de água e desnatado, por exemplo. Pode variar entre 1,028 e 1,034 g/cm^3 .

A determinação da gordura também auxilia na verificação de fraudes e é essencial na classificação dos leites em desnatado, semidesnatado ou integral, além de ser importante na produção de lácteos como manteiga e creme. O método mais utilizado no Brasil é o de Gerber. Nele, colocam-se em um butirômetro 10 mL de ácido sulfúrico com densidade de 1,83 g/cm^3 , 11 mL de leite e 1 mL de álcool isoamílico, são centrifugados por 3 a 5 minutos a 1.200 rpm. Depois, são retirados os butirômetros da centrífuga e colocados em banho-maria a 60°C para leitura.

A crioscopia é feita em um equipamento específico denominado crioscópio que indica a temperatura exata em que uma determinada amostra de leite congelou.

Também pode detectar adulterações, como adição de água.

A detecção de resíduos de antibióticos é de importância vital em saúde pública para evitar resistências de microrganismos que possam prejudicar tratamentos futuros dos consumidores, e a contagem microbiana também garante a segurança sanitária e a qualidade organoléptica e nutricional do produto (lembre-se de que algumas bactérias produzem enzimas resistentes à pasteurização, o que pode causar lipólise e proteólise e diminuir a vida útil).

A padronização e a determinação do padrão de gordura, homogeneização e o processamento térmico são realizados. Dois tratamentos térmicos também previamente estudados na Seção 1.2, a pasteurização e o UHT, são possíveis. O leite pasteurizado deve ser mantido sob refrigeração, e o UHT em temperatura ambiente para a expedição.



Exemplificando

Em relação ao iogurte tradicional, depois que a matéria-prima, ou seja, o leite é coletado, resfriado, transportado e recepcionado no laticínio, uma série de outras etapas tecnológicas devem ser seguidas para a sua produção. Primeiro, o leite precisa passar por um pré-tratamento e padronização com a adição de leite em pó (para aumentar o teor de sólidos), ser homogeneizado, submetido ao tratamento térmico e resfriado a 40-45°C para então receber a inoculação da cultura láctica. Posteriormente, há a adição de aromas, embalagem, incubação, o resfriamento e a estocagem/expedição.

Também é possível a produção de leites desidratados, que são obtidos pela remoção parcial ou total da água e podem resultar no leite concentrado (desidratação do leite fluido com refrigeração e tratamento térmico), leite evaporado (desidratação parcial do leite fluido, com homogeneização, enlatamento e esterilização comercial), leite condensado (desidratação parcial do leite fluido com adição de xarope-glicose ou sacarose e envasamento) e doce de leite (obtido por concentração e ação do calor, sob pressão normal ou reduzida, de leite ou leite reconstituído com ou sem adição de sólidos e/ou creme e adição de sacarose).

O leite em pó, por sua vez, é produzido a partir do leite fluido integral, semidesnatado ou desnatado pelo uso do processo de desidratação em um fluxograma que conta com as seguintes etapas: seleção do leite, padronização de sólidos e gordura, preaquecimento, pré-concentração, homogeneização, secagem por atomização e embalagem.

A partir do leite, diversos derivados, como manteiga, creme, queijos, leite fermentado e iogurte, podem ser produzidos.

Por definição, a manteiga é o produto gorduroso obtido pela modificação biológica ou não do creme pasteurizado proveniente exclusivamente do leite de vaca e que é submetido à bateção e malaxagem. Pode ser classificada em extra ou de primeira qualidade de acordo com a avaliação sensorial e também pode ser salgada, sem sal ou maturada. Seu ingrediente obrigatório é o creme de leite e, opcionalmente, o cloreto de sódio (até o limite máximo de 2%) para a manteiga salgada e fermento láctico (para a maturada) podem ser adicionados. Sua consistência é sólida, pastosa quando a 20°C, com textura lisa e uniforme e coloração branco amarelada sem qualquer mancha ou pontos de outra coloração. O sabor deve ser suave e o aroma, delicado. Quanto à composição, o limite mínimo de gordura é de 82%, com umidade máxima de 16% e extrato seco desengordurado máximo de 2%. A acidez na gordura deve estar no máximo em 3% e o índice de peróxido em 1%.

Já o creme é uma emulsão em água, retirado do leite por processos tecnológicos adequados. Pode ser pasteurizado, esterilizado ou UHT e apresentar teor alto, médio ou baixo de gordura. Para os de baixa gordura, o teor mínimo de matéria graxa é de 10% (e o máximo 19%); para o creme, o teor mínimo é 20,0% e o máximo, 49,9%, enquanto os cremes de alta gordura devem ter no mínimo 50% de matéria graxa. Além do ingrediente obrigatório – o creme –, opcionalmente podem ser utilizados os sólidos lácteos não graxos até o limite máximo de 2% ou caseinatos (até 0,1%) ou o soro lácteo em pó (limite máximo de 1,0%). Sua coloração deve ser branca ou ligeiramente amarelada, e os sabores têm que ser suaves, não podendo apresentar acidez ou ranço.

A partir do leite pasteurizado ou esterilizado adicionado de fermentos lácteos próprios é possível também produzir os leites fermentados. Há diversos tipos: o iogurte, o leite fermentado ou cultivado, o leite acidófilo, o kefir, o kumys e a coalhada.

O iogurte é o produto obtido da fermentação de cultivos de *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, podendo ser adicionado ou não de outras culturas de bactérias acidolácticas; o leite fermentado ou cultivado utiliza cultivos de *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium* sp., *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* e/ou outras bactérias acidolácticas; o leite acidófilo é fermentado por *Lactobacillus acidophilus*; o kefir é o produzido pela fermentação com cultivos de grãos de kefir (constituídos por leveduras fermentadoras e não fermentadoras e *Lactobacillus kefir*, espécies dos gêneros *Leuconostoc*, *Lactococcus* e *Acetobacter* com produção de ácido láctico, etanol e dióxido de carbono; o kumys é fermentado com cultivos de *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* e *Kluyveromyces marxianus*; por fim, a coalhada é feita através do cultivo de fermentos lácticos mesofílicos individuais ou mistos e que produzem ácido láctico.

Outro derivado lácteo que engloba uma grande variedade de produtos são os queijos. Eles são definidos como produtos frescos ou maturados que podem ser obtidos através da separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído ou de soro lácteo. São coagulados através de enzimas, ácidos ou bactérias específicas e podem ser adicionados de aditivos, condimentos e especiarias. De acordo com o conteúdo de umidade são classificados em muito alta umidade (teor de água não inferior a 55%), alta umidade (entre 46% e 54,9%), média umidade (entre 36% e 45,9%) e baixa umidade (até 35,9%). Há grande variedade de processos tecnológicos envolvidos na sua produção e, por esse motivo, muitos são os tipos: Muçarela, Prato, Minas Frescal, Minas Padrão, Parmesão, Provolone, etc.



Pesquise mais

Se você quiser entender um pouco mais sobre a relevância do leite como alimento, o documento redigido pela Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição (SBAN) pode ser bastante útil. Também é indicada a leitura da dissertação que fala da interferência de variantes genéticas sobre as características do leite.

LIMA, Y. V. R. **Variantes genéticas de kappa-caseína em vacas leiteiras e características físico-químicas e de composição do leite**. 2005. Tese (Mestrado em Nutrição Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Pirassununga, 2005. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10135/tde-18092006-104611/pt-br.php>. Acesso em: 18 nov. 2016

SBAN. **A importância do consumo de leite no atual cenário nutricional brasileiro**. 2015. 28 p. Disponível em: <http://sban.cloudpainel.com.br/source/SBAN_Importancia-do-consumo-de-leite.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2016.

Sem medo de errar

Lembre-se de que a composição do leite é marcadamente influenciada por fatores como genética e nutrição. Assim, as alterações podem indicar erros no manejo. O teor de gordura, por exemplo, pode ser afetado pela relação volumoso:concentrado (maior proporção de concentrado a diminuir), fibra efetiva, o tipo de concentrado e a porcentagem e o tipo de gordura oferecida na dieta. Já a síntese proteica tem íntima relação com a ingestão de energia, a gordura da dieta, o uso de determinados aditivos e o próprio teor de proteína da dieta.

No caso das alterações presentes no leite que você examinou, Vitória pode estar desconfiando da ocorrência de uma condição conhecida como Síndrome do

Leite Anormal (SILA), que causa alterações nas próprias físico-químicas do leite pela ocorrência de uma série de transtornos fisiológicos, metabólicos e nutricionais que levam à alteração na síntese e secreção do leite na glândula mamária. É um fenômeno multifatorial, e os desbalanços de proteína e energia associados ao alto potencial genético do rebanho e ao estresse nutricional e calórico são fatores predisponentes.

Os rebanhos que apresentam a SILA normalmente possuem baixa condição corporal, acidose metabólica e baixo pH ruminal.

Dessa maneira, a falta de disponibilidade energética na glândula mamária altera a síntese e a secreção de componentes do leite, especialmente a caseína, a lactose, o fósforo e o magnésio. Aqui, a genética pode potencializar esse fenômeno. Como critérios para se estabelecer um quadro de SILA estão alguns indicadores: a presença de acidez titulável menor que 12 g%, prova do álcool positiva, diminuição no conteúdo de sólidos, relação proteína/caseína menor que 75%, alto conteúdo de ureia e nitrogênio não proteico, variação da gordura, pH maior que 6,75 (condições que causam instabilidade térmica), proteína menor que 2,90% e caseína menor que 2,20%, lactose menor que 4,6, fósforo menor que 80 mg% com cálcio normal, magnésio menor que 9 mg% e potássio menor do que 150 mg%.

Avançando na prática

Avaliando a qualidade dos iogurtes

Descrição da situação-problema

Rachel, sua colega de trabalho no laboratório de Vitória, realizou a análise de amostras de um lote de iogurte de morango proveniente do Laticínio "Z" e obteve os seguintes resultados: proteína de 3,0%, gordura de 3,5% e acidez de 0,98%. De acordo com o Padrão de Identidade e Qualidade para os Leites Fermentados, esse produto encontra-se dentro do preconizado?

Resolução da situação-problema

Segundo a Resolução nº 5 de 13 de novembro de 2000, que resolve oficializar os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) de Leites Fermentados, os iogurtes integrais devem ter entre 3,0% e 5,9% de gordura, acidez entre 0,6% e 1,5% e proteínas lácteas de no mínimo 2,9%. Portanto, o produto encontra-se dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação.

Faça valer a pena

1. Bioquimicamente, o leite é constituído por uma combinação da emulsão de glóbulos de gordura com uma suspensão de micelas de caseína (que tem fósforo e cálcio associados) e que estão em uma fase aquosa composta de lactose (o açúcar do leite, um dissacarídeo formado por galactose e glicose), outras frações proteicas (as chamadas proteínas do soro, que incluem a betalactoglobulina e a alfa-lactoalbumina) e minerais solubilizados.

Esta composição varia de acordo com fatores como a ordenha, o estágio de lactação, a raça, a espécie animal, a nutrição. Entre os componentes do leite, qual sofre menor variação?

- a) Proteína.
- b) Gordura.
- c) Lactose.
- d) Vitaminas.
- e) Minerais.

2. A caseína tem diversas frações: a alfa, que está presente na concentração de 45-55%, a capa, de 8% a 15%, a beta, de 25% a 35%, e a gama, de 3% a 7%. Quando há desestruturação da organização micelar por fatores como a alteração do pH, a caseína se precipita e forma um coágulo. Seu ponto isoelétrico é de 4,6, e quando o leite chega a esse nível de acidez ocorre a precipitação.

A precipitação ácida ou por hidrólise enzimática é utilizada para a produção de variados tipos de queijos. Além da caseína, as proteínas do soro também podem ser usadas na produção desses derivados lácteos. É exemplo de um derivado lácteo produzido a partir da coagulação ácida das proteínas do soro:

- a) Queijo Minas.
- b) Queijo Muçarela.
- c) Ricota.
- d) Queijo Emental.
- e) Queijo Provolone.

3. É o produto obtido pela fermentação simbiótica das espécies bacterianas *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*. Podem vir acompanhadas de outras espécies, e essa fermentação confere ao produto suas características organolépticas específicas.

Essa descrição refere-se à definição do Padrão de Identidade e Qualidade para um derivado lácteo, que é:

- a) Iogurte.
- b) Leite fermentado.
- c) Leite acidófilo.
- d) Kefir.
- e) Coalhada.

Seção 4.2

Ovo: sua importância e tecnologia

Diálogo aberto

Na primeira seção desta unidade, você estudou os processos tecnológicos utilizados na obtenção de leite e seus derivados. A partir de agora, o objeto de estudo é o ovo. Aqui, você aprenderá a sua importância como alimento, como ele é estruturado e qual é a sua composição, como ele é formado e expulso, quais anomalias poderão ocorrer e como elas interferem na formação do ovo, quais fatores têm influência sobre a qualidade da gema e da clara, os processos tecnológicos desde a recepção até a expedição, como os ovos in natura devem ser conservados e, por fim, quais são os processos tecnológicos para a produção de derivados como os ovos líquidos e desidratados.

Para ajudá-lo a fixar esse conhecimento você permanecerá trabalhando com Vitória, que lhe enviou amostras de ovo integral pasteurizado e desidratado. As análises indicaram que a média das amostras continha 2,90% de umidade, extrato etéreo de 33%, proteína de 48%, cinzas de 3% e fibra de 2%. Essas características atendem ao que é preconizado pelo Padrão de Identidade e Qualidade do Ovo Integral presente na Resolução nº 5, de 5 de julho de 1991? Você saberia indicar quais são os processos tecnológicos envolvidos na produção desse derivado do ovo e como eles podem interferir na qualidade do produto final que chega ao seu laboratório?

Antes de começar o seu trabalho, vamos conhecer um pouco sobre a tecnologia do ovo e de seus derivados.

Não pode faltar

O ovo tem importância fundamental no desenvolvimento do embrião das aves, oferecendo nutrição e proteção quando fertilizado. Por esse motivo, é uma rica fonte de proteínas, lipídeos, vitaminas e minerais, além de ter propriedades funcionais.

Apresenta uma estrutura complexa que sofre variações sob a influência de fatores como a espécie, raça, nutrição, o estado fisiológico da ave, além das condições ambientais.

Funcionalmente pode ser dividido em gema (que consiste em aproximadamente 63% do ovo), clara ou albúmen (que perfaz cerca de 27,5%) e casca (que compreende, em média, 9,5% do ovo).

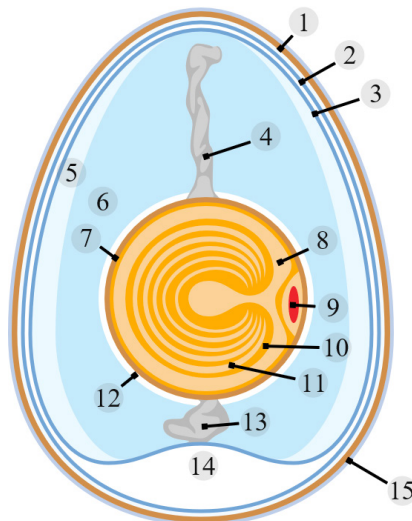
A gema, localizada na região central do ovo, tem forma esférica e possui uma pequena mancha denominada disco germinal ou blastocisto, que é responsável por direcionar o espermatozoide para o centro da gema para a fertilização. Sua coloração amarelada sofre influência direta da nutrição, especialmente da concentração de carotenoides, como os carotenos e as xantofilas, presentes na dieta.

A clara tem quatro diferentes camadas: o albúmen delgado externo, um gel localizado próximo à membrana externa da casca; o albúmen, que fica ao redor da gema; o albúmen delgado interno, que fica próximo à gema; e, por fim, o albúmen dos calazíferos, que envolve a membrana vitelina e que é resquício das chalazas, a estrutura que tem como função a manutenção da gema na posição central.

A casca, por sua vez, realiza a proteção constituindo-se como uma barreira primária a agentes físicos e biológicos. Também atua no controle da troca de gases e evaporação de água através dos poros. Ela é composta principalmente por carbonatos e fosfatos de cálcio e de magnésio (97% a 98%), e os 3% a 2% restantes são moléculas de escleroproteínas. Devido ao alto conteúdo de cálcio ela também é uma importante fonte desse mineral para o embrião.

As principais estruturas do ovo podem ser vistas na Figura 4.1.

Figura 4.1 | Estrutura do ovo



1- Casca; 2- Membrana da casca (externa); 3- Membrana da casca (interna); 4 e 13- Chalazas; 5- Albúmen externo; 6- Albúmen; 7- Membrana vitelina; 8, 10 e 11- Gema; 9- Disco germinativo; 12- Albúmen interno; 14- Câmara de ar; 15- Cutícula.

Fonte: <[https://gl.wikipedia.org/wiki/Ovo_\(alimento\)#/media/File:Anatomy_of_an_egg_c-m.svg](https://gl.wikipedia.org/wiki/Ovo_(alimento)#/media/File:Anatomy_of_an_egg_c-m.svg)>. Acesso em: 28 nov. 2016.



Assimile

O ovo tem importância fundamental no desenvolvimento do embrião das aves oferecendo nutrição e proteção a ele quando é fertilizado. Por esse motivo, é uma rica fonte de proteínas, lipídeos, vitaminas e minerais, além de ter propriedades funcionais, sendo também uma fonte de proteína relevante para a alimentação humana.

A composição média do ovo in natura é 75% de água, 12% de proteínas, 12% de lipídeos, além das vitaminas (como tiamina, riboflavina, niacina, ácido fólico, cianocobalamina, piridoxina, ácido ascórbico, vitaminas A, D₃ e E) e minerais (cálcio, magnésio, ferro, iodo e zinco).

A proteína é de excelente qualidade, ou seja, apresenta alto valor biológico. Inclui aminoácidos como lisina, metionina, triptofano, valina, histidina, fenilalanina, leucina, isoleucina e treonina. A maior parte da proteína está na clara e inclui ovoalbumina, ovotransferrina, ovomucoide, ovomucina, lisozima, ovostatina e avidina nas proporções de 54%, 12%, 11%, 3,5%, 3,4%, 0,05% e 0,05%, respectivamente. Essas proteínas têm propriedades antimicrobianas, de modulação imunológica, anti-hipertensiva (ovoalbumina) e até de inibição do crescimento de células cancerígenas (ovomucina).

A gema é rica em luteína e zeaxantina, que têm propriedades antioxidantes e são importantes para a manutenção da boa saúde dos olhos, evitando a degeneração macular. Também possui boas concentrações de colina (significativa em diversas funções orgânicas, incluindo o bom desenvolvimento do sistema nervoso) e ácidos graxos importantes como o ácido araquidônico e o docosa-hexaenoico.

Em relação às características organolépticas, a coloração da casca é influenciada pela genética da ave e pode variar do branco ao marrom escuro; a gema deve apresentar a sua coloração amarela específica, enquanto o sabor e o odor devem ser característicos. Quanto ao pH, o da gema é 6,0 e o da clara é 7,2.



Refleta

Há algumas décadas, nos anos de 1980 e 1990, o ovo era considerado um grande vilão na alimentação humana. Apesar de ser uma fonte de proteína barata e de alta qualidade, muitos médicos e nutricionistas restringiam seu consumo por associarem esse alimento ao risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares. No entanto, pesquisas recentes têm demonstrado que, apesar de rico em colesterol, ele tem sido relacionado ao aumento da fração HDL, por exemplo. Ainda assim, muitos mitos o envolvem. Como profissional da área de tecnologia de produtos de origem animal e com conhecimento técnico sobre o assunto, como você poderia trabalhar para desmistificar esse produto?

Mas como ele é formado? No ovário, as fêmeas possuem os óvulos. O oviduto da galinha é composto por cinco regiões: o infundíbulo, o magno, o istmo, o útero e a vagina. As fêmeas já têm, ao nascer, os óvulos, que vão amadurecendo para formar a gema. A gema é formada a partir de proteínas e lipídeos sintetizados no fígado. Após a ovulação, há captação da gema no infundíbulo (em um processo que dura em média meia hora) e liberada no estigma (vascularização ausente). Em seguida, no magno há secreção das estruturas denominadas chalazas e da camada decalafizeros, que fica ao redor da gema e 50% do albumen. Depois, segue para o istmo onde há formação das membranas da casca ou testáceas (interna e externa), compostas de queratina. Por fim, no útero tem-se a adição do complemento do albumen, água, sais minerais e vitaminas. No útero há ainda a formação da casca (deposição de carbonato de cálcio, pigmentos e cutícula mucosa).

A galinha consegue pôr de 250 a 300 ovos por ano a partir da 21ª semana de vida, e sua capacidade de produção pode ser estendida até a 70ª semana.

Para a medida da qualidade da casca do ovo são utilizados parâmetros como a espessura, a sua porcentagem em relação ao ovo e ao peso da casca, sua gravidade específica e até mesmo a microscopia eletrônica. No método de espessura da casca, o ovo é quebrado ao meio na sua região equatorial para ser então seco em estufa a 65°C por 48 horas. Então, são feitas mensurações em diferentes pontos da casca, obtendo-se a sua média aritmética. A porcentagem da casca em relação ao ovo e o peso da casca têm correlação com o número de ovos danificados/quebrados. Para esse procedimento também é necessário fazer a secagem da casca em estufa de 65°C por 48 horas, deixá-la esfriar por 30 minutos e pesá-la. Dividindo-se o peso da casca seca pelo peso do ovo inteiro e multiplicando-se o resultado por 100, é possível calcular a porcentagem da casca.

A gravidade específica da gema e do albumen nos ovos frescos é bastante parecida com a densidade da água. Quanto maior a densidade específica, melhor a qualidade da casca. Gravidades maiores do que 1.090 indicam boa qualidade, de 1.080 ou superiores mostram uma qualidade média, e valores na casa dos 1.070 são indicativos de má qualidade.

A microscopia eletrônica também pode ser usada como ferramenta para avaliar a estrutura da casca, possibilitando o estabelecimento da relação entre essa variável e a idade da matriz e o rendimento de incubação.

Entre os fatores que interferem na qualidade da casca estão os de origem nutricional (como os níveis de cálcio, fósforo, zinco, manganês, proteínas e aminoácidos, vitamina D da dieta), relacionados ao animal (idade da matriz pesada), de manejo (como o manejo dos ovos e da matriz), ambientais (o que inclui a temperatura ambiente), a genética, a ocorrência de enfermidades, o uso de medicamentos, os tipos de ninhos e a qualidade da cama.

Os principais defeitos da casca são o enrugamento, a deposição de cálcio e a aspereza, a moleza ou a sua ausência, a trinca externa, a trinca interna e a sujeira dos ovos. O enrugamento pode ser causado por doenças como a bronquite infecciosa das galinhas e fatores nutricionais como a deficiência de cobre; a aspereza é causada por depósitos calcários e pode atingir até 1% da produção total, sendo mais comum nas aves mais velhas; as cascas moles ou a sua ausência também atingem as aves nos estágios finais de produção e estão associadas a um menor tempo do ovo no útero. Alguns autores as relacionam ainda a estágios iniciais da produção e a algumas linhagens, mas doenças infecciosas, além de intoxicações por micotoxinas e medicamentos como sulfas, também podem causá-las; as trincas podem ocorrer durante o manejo (coleta, classificação ou transporte); as trincas internas acontecem dentro do útero das galinhas e depois sofrem uma nova calcificação nessa região o que deixa áreas de maior ou de menor espessura na casca. Os plantéis com alta densidade costumam ter níveis maiores desses defeitos; os ovos sujos são resultado de um mau manejo e ocorrem pela contaminação com as sujidades do ambiente (poeira, lama, sangue) e conteúdo de outros ovos, por exemplo.

Em relação à qualidade interna do ovo, conforme ele vai envelhecendo, alterações bioquímicas são responsáveis por transformações na estrutura da gema e da clara. Quando o ovo ainda está dentro da ave, o gás carbônico está dissolvido na água do ovo. Depois da postura, o excesso de água acaba sendo eliminado pelos poros da casca. Como o gás carbônico confere acidez, a sua saída faz com que o pH do ovo vá subindo, o que causa modificações como a diminuição da coesão da gema pelo enfraquecimento da membrana que a envolve e a transferência da água da clara para a gema que, conseqüentemente, aumenta de tamanho.

Alguns defeitos específicos da clara são: clara branca e rala (pela baixa viscosidade) e que pode ter causas hereditárias, infecciosas, relacionadas a má armazenagem (quando esta é realizada a altas temperaturas) e pela perda de gás carbônico; clara esverdeada, pode ser causada pela riboflavina; clara branca fosca, pela alta concentração de gás carbônico ou por refrigeração a temperaturas muito baixas; clara com manchas de sangue, por deficiências vitamínicas, por exemplo, claras degeneradas pela ação bacteriana ou fúngica.

Na gema podem acontecer manchas de sangue ou outros tipos de manchas, alterações na coloração (por uso de carotenoides na dieta), aspecto elástico ou pastoso, a presença de odores estranhos (causas microbiológicas ou de má armazenagem) e o achatamento (associado a defeitos na casca, ovos velhos ou aves mais velhas).

Os ovos podem ser comercializados frescos (quando não sofrem processo de conservação, devendo ser mantidos armazenados a temperaturas entre 8°C e 15°C), frigorificados (conservados pelo frio a temperaturas entre 0°C e 1°C) e na forma de conservas de ovos integrais, gemas e claras.

E o fluxograma geral para esse processamento inclui as seguintes etapas: coleta, ovoscopia e classificação (após essa fase, obtêm-se os ovos frescos e frigorificados). Para a produção das conservas, seguem-se a lavagem e a quebra dos ovos, e eles podem ser usados integralmente ou ter apenas claras ou gemas processadas, que então são filtradas, estabilizadas, homogeneizadas, pasteurizadas e resfriadas ou congeladas ou desidratadas.

A ovoscopia é a avaliação das características internas do ovo realizada em um ambiente escuro no qual o produto é submetido a um feixe de luz. No ovo fresco, o contorno da gema não é visualizado, mas conforme ele vai envelhecendo os contornos vão ficando mais definidos. A câmara de ar deve estar localizada no polo achatado do ovo e ela é facilmente observada durante a ovoscopia. Esse exame pode ser feito de forma manual ou automatizada.

Quanto à classificação, segundo o Decreto nº 9.013 de 29 de dezembro de 2017, são classificados em tipo A e B, de acordo com suas características qualitativas e segundo os artigos 225 e 226 do RIISPOA (2017).

De acordo com o novo RIISPOA (2017), os ovos classificados por peso devem seguir o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ). Segundo o artigo 225, os ovos de categoria "A" devem ter casca e cutícula normal, lisa, intacta e limpa; com câmara de ar com altura não superior a 6mm e imóvel. Gema visível à ovoscopia, somente sob a forma de sombra, com contorno aparente, movendo-se ligeiramente em caso de rotação do ovo, mas regressando à posição central; clara límpida e translúcida, consistente, sem manchas ou turvação e com as calazas intactas; e cicatrícula com desenvolvimento imperceptível. E no artigo 226, quanto aos ovos de categoria "B", devem ser considerados inócuos, sem que se enquadrem na categoria "A"; apresentarem manchas sanguíneas pequenas e pouco numerosas na clara e na gema; ou serem provenientes de estabelecimentos avícolas de reprodução que não foram submetidos ao processo de incubação.



Exemplificando

Para que aquela bandeja de ovos comprada no supermercado chegue até você, muitos médicos veterinários estão trabalhando, desde a criação das aves, no campo, em conjunto com os colegas zootecnistas, passando pelo seu processamento e por inspeção.



Pesquise mais

Para melhor assimilar os aspectos envolvidos na produção dos ovos e seus derivados, sugerimos a leitura do trabalho indicado.

SOUZA-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. **Aves e ovos**. Pelotas: Ed. da Universidade UFPEL, 2005. 138 p. Disponível em: <<http://biblioteca.unibh.br/bibliotecavirtual/94062.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2016.

Sem medo de errar

Não se esqueça de que o fluxograma para a obtenção dos ovos integrais pasteurizados e desidratados inclui as seguintes etapas: coleta, ovoscopia, classificação, lavagem, quebra dos ovos, filtração, estabilização, homogeneização, pasteurização, desidratação, embalagem e expedição. Esse tipo de produto proporciona estrutura e textura para os alimentos aos quais são incorporados, facilita a mistura com outros ingredientes secos e permite o transporte em temperatura ambiente (o que elimina a preocupação com a cadeia do frio). Sua vida útil, 6 meses, também é uma grande vantagem.

Para garantir a qualidade na produção é importante que sejam avaliadas as condições das instalações, de manejo, armazenamento, transporte, manipulação e embalagem dos ovos que serão processados. Controles semanais, mensais ou periódicos quanto aos instrumentos e equipamentos utilizados, a qualidade físico-química e microbiológica de matérias-primas e produto final, a condição de saúde dos trabalhadores e controle de pragas e vetores são algumas das medidas gerais que devem ser adotadas. E, segundo o Padrão de Identidade e Qualidade do Ovo Integral presente na Resolução nº 5 de 5 de julho de 1991, o ovo integral é o produto que contém a mesma proporção de clara e gema do ovo in natura. Para o produto desidratado as características físico-químicas esperadas são: mínimo de 96% de sólidos totais, pH de 7,0-9,0, cinzas máximas de 4,0%, proteína mínima de 45% e gordura mínima de 40%. Quanto aos critérios microbiológicos, a contagem padrão máxima precisa ser de 5×10^4 , os coliformes fecais devem ser ausentes em 1 g, *Staphylococcus aureus* devem estar ausentes em 0,1 g, enquanto a *Salmonella* precisa estar ausente em 25 g. Dessa forma, o produto contendo 2,90% de umidade, extrato etéreo de 33%, proteína de 48%, cinzas de 3% e fibra de 2% não atende às especificações quanto ao conteúdo de gordura.

Avançando na prática

Monitorando a qualidade dos ovos classe A

Descrição da situação-problema

Rachel Madalena é uma médica veterinária de uma indústria que produz ovos in natura de classe A e outros derivados do ovo. Nos últimos tempos, ela vem percebendo que de cada 100 ovos produzidos cerca de 5 apresentam a câmara de ar com altura de até 6 mm e ligeira descentralização da gema. Como responsável

técnica pela qualidade dos ovos da empresa em que trabalha, como Rachel deve proceder?

Resolução da situação-problema

Segundo o Decreto nº 56.585 de 20 de julho de 1965, na classe A os ovos precisam ter cascas limpas, sem a presença de deformidades e íntegras; devem apresentar as câmaras de ar fixas, possuindo altura máxima de 4 mm; ter albúmen límpido, consistente, transparente e com as chalazas intactas, e as gemas precisam ser translúcidas, consistentes, centralizadas e sem desenvolvimento do germe. A descentralização da gema e maior altura da clara são características permitidas para os ovos da classe B. De acordo com o Decreto, no ato da amostragem, para essa classe é permitido até 5% de ovos categorizados na classe imediatamente anterior. Dessa maneira, o número máximo de ovos classe B permitido seria 5. Assim, os ovos fora do padrão estão dentro do limite preconizado pela legislação.

Faça valer a pena

1. O ovo tem importância fundamental no desenvolvimento do embrião das aves, oferecendo nutrição e proteção quando fertilizado. Por esse motivo, é uma rica fonte de proteínas, lipídeos, vitaminas e minerais, além de ter propriedades funcionais. Apresenta uma estrutura complexa que sofre variações sob a influência de fatores como a espécie, raça, nutrição, o estado fisiológico da ave, além das condições ambientais.

Uma das alterações da casca do ovo é o enrugamento. É uma causa para este defeito:

- a) A bronquite infecciosa das galinhas.
- b) O alto teor de cálcio na dieta.
- c) O alto teor de fósforo.
- d) A intoxicação por sulfas.
- e) O menor tempo do ovo no útero que ocorre em aves mais velhas.

2. Funcionalmente o ovo pode ser dividido em gema (que consiste em aproximadamente 63%), clara ou albúmen (que perfaz cerca de 27,5%) e casca (que compreende, em média, 9,5%). Sua composição média é 75% de água, 12% de proteínas, 12% de lipídeos, além das vitaminas (como tiamina, riboflavina, niacina, ácido fólico, cianocobalamina, piridoxina, ácido ascórbico, vitaminas A, D₃ e E) e minerais (cálcio, magnésio, ferro, iodo e zinco).

O oviduto das aves é composto de cinco regiões. A região responsável pela produção dos componentes do albúmen é:

- a) Istmo.
- b) Infundíbulo.
- c) Magno.
- d) Útero.
- e) Vagina.

3. Para este procedimento é necessário fazer a secagem da casca em estufa de 65 °C por 48 horas, deixá-la esfriar por 30 minutos e, então, pesá-la, dividindo-se o peso da casca seca pelo peso do ovo inteiro e multiplicando-se o resultado por 100.

O texto acima se refere a um método utilizado na avaliação da qualidade da casca do ovo, que é:

- a) O peso da casca.
- b) A porcentagem da casca.
- c) A espessura da casca.
- d) A densidade da casca.
- e) A umidade da casca.

Seção 4.3

Importância e composição do mel e derivados

Diálogo aberto

Nas duas primeiras seções desta unidade, você estudou a tecnologia de leite, ovos e seus respectivos derivados. Nesta última seção da quarta e última unidade do curso de *Tecnologia de Produtos de Origem Animal*, o objeto de estudo será o mel e seus respectivos derivados. Aqui, você aprenderá sobre o comportamento das abelhas melíferas, quais são os requisitos e cuidados necessários na instalação de apiários e no processamento do mel, os aspectos tecnológicos envolvidos na sua produção e também as análises utilizadas para atestar a sua qualidade. Conhecerá os principais pontos dos Padrões de Identidade e Qualidade desse produto e também de seus derivados mais comuns, como a geleia real, a própolis e a cera de abelhas. Com isso, você completará o estudo dos principais aspectos tecnológicos envolvidos na obtenção de alimentos de origem animal mais consumidos no Brasil e do papel essencial do médico veterinário nas cadeias produtivas para que sejam oferecidos ao consumidor produtos nutritivos, saborosos e seguros.

Para aplicar o seu conhecimento sobre o mel você fará mais um trabalho no laboratório de Vitória. Desta vez, você recebeu uma amostra de mel para executar os seguintes testes com o objetivo de verificar a sua qualidade: reação de Jagerschmidt (para averiguar a presença de açúcar comercial que pode indicar fraude), reação de Fiehe (também usada para verificar a presença de açúcar comercial ou o aquecimento do produto acima de 40%) e pesquisa de corantes. Você obteve os seguintes dados para a amostra: coloração violeta na prova de Jagerschmidt; vermelho-cereja na reação de Fiehe e coloração amarelada na pesquisa de corantes. A partir desses resultados, você acha que o mel analisado é de boa procedência? Como o resultado das análises obtidas o ajudou a chegar a uma conclusão?

No entanto, antes de realizar esse trabalho, vamos ver alguns aspectos tecnológicos envolvidos na produção de mel e seus derivados. Bons estudos!

Não pode faltar

De acordo com a Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o mel é definido como o produto alimentício produzido a partir do néctar das flores, das secreções das partes vivas das plantas ou das excreções de insetos sugadores que estão sobre a superfície dessas plantas através do recolhimento, da transformação, combinação com substâncias específicas próprias, realizados pelas abelhas melíferas, que depois o armazenam e o deixam maturar nos favos das colmeias.

Esse produto pode receber diversas classificações de acordo com a sua origem, o procedimento de obtenção e a apresentação e o tipo de processamento a que é submetido. Conforme a origem, é dividido em mel floral, aquele que é obtido a partir do néctar das flores (podendo ser unifloral ou monofloral, ou seja, originário de flores de uma mesma família, gênero ou espécie com características sensoriais, físico-químicas e microscópicas próprias ou polifloral/multifloral, oriundo de diferentes flores) e melato ou mel de melato, que é produzido a partir de secreções vivas das plantas ou da excreção dos insetos sugadores que se encontram na superfície dessas plantas.

Quanto ao procedimento de obtenção do produto a partir do favo, o mel pode ser escorrido, prensado ou centrifugado. É escorrido quando é proveniente do escorrimento dos produtos dos favos desoperculados; é prensado quando se realiza a prensagem dos favos; por fim, é centrifugado quando vem da centrifugação dos favos desoperculados. Em todas essas categorias não é permitida a presença de larvas.

Já em relação à apresentação ou ao processamento, sete são as classes nas quais o produto pode estar inserido: a de mel, em que ele se apresenta líquido, cristalizado ou com parcial cristalização; mel em favos, na qual o produto está armazenado nas células operculadas de favos novos, que foram por elas mesmas construídos, e que não contenha larvas, podendo ser comercializado inteiro ou seccionado; mel com pedaços de favo, que tem uma ou mais porções de favo com mel (devendo ser isento de larvas); o mel cristalizado ou granulado em que o produto sofreu um processo natural de solidificação, como consequência da cristalização dos açúcares; o mel cremoso que apresenta uma estrutura cristalina e fina e submetido a um processo físico que o torne fácil para untar; e o mel filtrado que é submetido a filtração sem que haja alteração das características de composição do produto.

Independentemente do tipo em que seja classificado, esse produto constitui-se de uma solução concentrada de açúcares, especialmente a glicose e a frutose, sendo ainda encontrados nessa mistura outros tipos de carboidratos, enzimas, aminoácidos, ácidos orgânicos, certos minerais, substâncias que conferem aroma, pigmentos e grãos de pólen. Também pode ter a presença de cera, que é proveniente do processo de extração. Essa composição é variável de acordo com fatores como a

flora de origem e as condições climáticas e edáficas das regiões em que o produto é produzido. De maneira geral, é um alimento rico em vitaminas B₁, B₂, B₅, B₆, C, A e K e apresenta, em média, 20% de água, 78% de açúcares (35% de glicose, 40% de frutose, 2,5% de dextrose e 0,1% de sacarose), 0,5% de proteínas, 0,2% de lipídeos e 0,1% de minerais (enxofre, fósforo, cloro, sódio, potássio, cálcio, magnésio, níquel, chumbo, silício, ferro, manganês, cobre e iodo).

Em nenhuma hipótese é permitida a adição de outros açúcares ou quaisquer substâncias que alterem a composição desse alimento produzido naturalmente.

Quanto às características sensoriais, sua cor pode variar de acordo com a origem, o tipo de processamento, o armazenamento, os fatores climáticos que interferem no fluxo do néctar e a temperatura em que o produto amadurece na colônia e pode ir do quase incolor até a coloração pardo-escura; o sabor e o aroma também são característicos de cada mel segundo a sua origem, e a consistência é relacionada ao estado físico que o produto possui.

Para se avaliar as características físico-químicas três parâmetros são utilizados: a maturidade, a pureza e o grau de deterioração.

Na avaliação da maturidade, os açúcares redutores (que devem ser calculados como açúcares invertidos) devem ser de no mínimo 65% no mel floral e de 60% no melato ou na mistura deste com o mel floral, a sacarose aparente deve ser no máximo de 6% no mel floral e de no máximo 10% no melato ou em sua mistura com o floral. Já a umidade máxima deve ser de 20%.

Quanto à pureza, é obrigatório que o mel apresente grãos de pólen, os sólidos insolúveis em água devem ser de no máximo 0,1%, com exceção do mel prensado em que se toleram níveis de 0,5%, e os níveis máximos de minerais (cinzas) devem ser de 0,6%, com exceção do melato e suas misturas com mel floral, em que se tolera um limite de 1,2%.

Por fim, para passar no teste do grau de deterioração, o produto não pode apresentar indícios de fermentação, devendo ter uma acidez máxima de 50 mil equivalentes por quilograma, uma atividade diastásica de no mínimo 8 na escala de Gothe e hidroximetilfurfural (HMF) máximo de 60 mg/kg. No entanto, o mel que apresentar baixo conteúdo enzimático pode possuir atividade correspondente a 3, desde que o conteúdo de hidroximetilfurfural não exceda 15 mg/kg.

A diastase é uma enzima relativamente sensível ao calor e quando seus níveis são muito baixos ou ausentes podem indicar superaquecimento durante o processo tecnológico de fabricação, mau armazenamento (em temperaturas muito altas) ou adulteração do produto. Já o hidroximetilfurfural é um aldeído cíclico que se forma durante a desidratação da frutose em meio ácido (pH 3,9) e esse processo também pode ser acelerado pelo calor. Assim, também pode indicar problemas no armazenamento

ou nos processos de fabricação. Nesse caso, a concentração de enzima diastase e a do hidroximetilfurfural possuem relação inversa, já que o aquecimento diminui as concentrações da diastase, enquanto aumenta a proporção do HMF.



Assimile

Lembre-se: o mel é definido como o produto alimentício produzido a partir do néctar das flores, das secreções das partes vivas das plantas ou das excreções de insetos sugadores que estão sobre a superfície dessas plantas através de recolhimento, transformação, combinação com substâncias específicas próprias realizados pelas abelhas melíferas, que depois o armazenam e o deixam maturar nos favos das colmeias.

Agora que você já conhece bem o mel e suas características, vamos entender como ele é produzido e que fatores interferem na sua “fabricação”.

Para começar, é importante que você aprenda um pouco sobre as abelhas melíferas. As abelhas do gênero *Apis* estão organizadas em colônias com aproximadamente 60 mil indivíduos e são extremamente sociais e complexamente organizadas, segundo características genéticas e influências do ambiente externo. Os indivíduos que compõem a sociedade têm funções diferenciadas, e cada uma delas deve ser cumprida rigorosamente para a sobrevivência do grupo.

O indivíduo principal é a abelha-rainha, que tem como função a realização da postura de ovos, decidindo até sobre a quantidade de novas abelhas que serão geradas (de acordo com a disponibilidade de alimento) e a manutenção da homeostase social daquela colônia.

Já as operárias exercem funções como a coleta de alimento. As operárias mais velhas, por não terem memória suficiente para voar longas distâncias e voltar ao ninho ou para transmitir informações coletadas externamente com eficiência, ficam com as tarefas de guarda e de forrageamento.

As abelhas são muito sensíveis às informações químicas, táteis, auditivas e visuais que recebem e há intensa comunicação entre cada um dos integrantes que compõem a colônia. Há a produção de substâncias denominadas ferormônios, que são sintetizadas pelo organismo das abelhas, como o da rainha, por exemplo, e transmitidas para os outros membros da sociedade e, então, codificadas, alterando o comportamento delas.

Para buscar alimento, néctar e pólen, as abelhas dependem da eficiência de sua atividade de voo, a qual, por sua vez, sofre a influência de fatores externos, como as variações de temperatura, incidência de ventos, intensidade luminosa, umidade relativa do ar, o tamanho da própria colônia, a disponibilidade de alimento e a comunicação entre os membros daquela sociedade.



Refleta

Além de produzir o mel, as abelhas têm um papel primordial na polinização, ou seja, na transferência do pólen (o gameta masculino) para o estigma da mesma flor ou de flores da mesma espécie, o que permite que haja a formação de frutos e sementes. Outros agentes também podem fazer isso, mas, ao coletar néctar e pólen das plantas, elas exercem papel fundamental na reprodução de muitas culturas agrícolas, incluindo café e tomate. Portanto, a proteção desses polinizadores tem importância biológica (manutenção da biodiversidade) e econômica. Você já parou para pensar ou pesquisar quais medidas poderiam ser utilizadas para a conservação das abelhas melíferas?

Uma vez que se conhece o comportamento das abelhas, quais cuidados devem ser utilizados na instalação dos apiários, ou seja, na instalação das colmeias que produzirão o mel? A primeira consideração a fazer é estabelecer se o produtor se dedicará à apicultura fixa (em que as colmeias são permanentes naquela região) ou migratória (em que há a exploração em apenas um determinado período do ano). Também precisam ser considerados a disponibilidade de água, a florada da região, o acesso até a região, o sombreamento das colmeias que não devem estar expostas ao calor, o uso de quebra-ventos para proteção e as condições ambientais. Assim que se defina o local, é essencial fazer o preparo do terreno, limpando-o para a instalação das colmeias, instalando os suportes (cavaletes) em que as colmeias deverão ser colocadas, protegendo contra as formigas, decidindo de acordo com a capacidade de suporte do terreno o potencial apícola e as condições para a realização do manejo. O ideal é que haja entre 25 e 30 colmeias no apiário e nunca deve ser ultrapassado o número de 50. As colmeias precisam ser dispostas de acordo com o tipo de apiário, por exemplo, em linha reta ou círculo nos fixos e em fila dupla ou em forma de U nos migratórios, sempre respeitando a distância mínima entre cada uma delas (cerca de 2 metros). Pinturas coloridas auxiliam no reconhecimento das caixas.

Após a produção de mel pelas abelhas nos apiários é necessário que sejam feitos a extração e o processamento. O local destinado à extração do mel é denominado unidade de extração, que apresenta estrutura extremamente simples, dotada de uma área destinada à recepção do material que chega do campo, uma área de processamento, outra de envase e o local para a armazenagem.

Como todo estabelecimento dedicado à produção de alimentos, é necessário que a construção seja planejada para facilitar a sua higienização, obedecendo à legislação específica do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Dessa forma, pisos devem ser antiderrapantes e apresentar declividade para evitar o acúmulo de água; as paredes precisam ser laváveis e de cores claras e os cantos arredondados; as janelas devem ser de fácil limpeza, com telas para evitar o acesso de insetos e não absorventes; é importante que haja ventilação e circulação de ar no ambiente e a

preferência à iluminação natural, sendo indicadas luminárias frias no caso de uso de iluminação artificial.

Entre os equipamentos necessários para a extração de mel dos favos estão a mesa desoperculadora, o garfo desoperculador, a faca desoperculadora, o aparelho automático de desoperculação, centrífuga, peneiras, homogeneizadores e mesa coletora. A mesa oferece suporte à desoperculação, o garfo auxilia na retirada dos opérculos, a faca permite a retirada da camada protetora dos opérculos, o aparelho de desoperculação faz a retirada automática dos opérculos, a centrífuga faz a retirada do mel dos quadros já desoperculados, as peneiras são relevantes para a retirada de partículas provenientes do processo de desoperculação e centrifugação, os baldes recebem o mel centrifugado para transporte ao decantador, onde o mel descansa por até 10 dias para retirada de bolhas e separação de partículas que ainda possam estar presentes no mel, os homogeneizadores o misturam para a padronização quanto à cor, ao aroma e sabor e a mesa coletora é usada em processos industriais para o recebimento do mel centrifugado e decantado.

O armazenamento deve ser realizado sobre estrados de madeira para impedir contato direto com o piso, e a embalagem pode ser feita em recipientes de plástico ou vidro.



Exemplificando

Para que o mel chegue com qualidade às prateleiras dos supermercados é necessário que o profissional da tecnologia de produtos de origem animal esteja atento aos parâmetros indicados. Diversos testes podem ser realizados. Um deles, por exemplo, é a determinação da acidez. Nesse procedimento, uma certa quantidade de amostra (10 gramas) é adicionada à fenolftaleína (um indicador) e titulada com solução de NaOH a 0,1 N. Uma quantidade menor ou igual a 5 mL da base deve ser consumida, pois concentrações superiores indicam elevado grau de fermentação e início de deterioração.

Além do mel, outros produtos apícolas podem ser obtidos. Os principais são a geleia real, a cera de abelhas e a própolis.

A geleia real é o produto obtido a partir da secreção do sistema glandular cefálico, ou seja, glândulas hipofaríngeas e mandibulares, de abelhas operárias coletadas em até 72 horas. De acordo com o processo de obtenção ela pode ser classificada em fresca ou in natura. A fresca é obtida por processo mecânico a partir da célula real, retirada a larva e filtrada. Já a in natura é mantida e comercializada diretamente na célula real após a remoção da larva. Tem umidade entre 60% e 70%, cinzas máximas de 1,5%, proteína mínima de 10%, açúcares redutores (em glicose) com mínimo de 10%, lipídeo mínimo de 3%, pH entre 3,4 e 4,5, índice de acidez entre 23 e 53 mgKOH/g, sacarose

máxima de 5%, HDA mínimo de 2% na base seca. Em relação ao aspecto sensorial, é uma substância cremosa e peculiar, de coloração branca a marfim, aroma e sabor (ligeiramente ácido e picante) característicos. Sua estocagem é feita ao abrigo da luz, deve ser resfriada a 10°C e congelada a -18°C.

A geleia real também pode ser liofilizada. Nesse caso, tem aspecto sólido granulado e amorfo, coloração amarelo-palha, além de aroma e sabor característicos. Possui no máximo 3% de umidade e 5% de sacarose e, no mínimo, 27% de proteína, 27% de açúcares redutores, 8% de lipídeos totais, 5% de HDA na base seca, além de cinzas entre 2% e 5%. Deve ser conservada em local seco, protegida da luz e em temperatura ambiente.

Outro importante derivado do mel é a própolis. Ela é definida como o produto oriundo de substâncias colhidas pelas abelhas dos brotos, flores e exsudatos das plantas (como as substâncias resinosas, gomosas e balsâmicas) e acrescido das secreções salivares, cera e pólen. É classificada, de acordo com o teor de flavonoides, em baixo teor (até 1%), médio teor (entre 1% e 2%) e alto teor (valores maiores de 2%). Em sua composição possui também óleos essenciais e microelementos. Tem odor característico, coloração amarelada, parda, esverdeada, marrom, sabor balsâmico forte a picante e consistência maleável a rígida quando em temperatura ambiente. Sua granulometria é heterogênea.

Quanto aos requisitos físico-químicos suas cinzas devem ser de no máximo 5%, a cera não pode exceder 25% e a massa mecânica máxima permitida é 40%. Um mínimo de 0,5% de flavonoides e de 5% de compostos fenólicos também deve estar presente. Alguns testes qualitativos devem ser realizados no seu controle de qualidade: o espectro de absorção de radiações ultravioletas e visível (com picos entre 200 e 400 nanômetros), acetato de chumbo positivo e hidróxido de sódio positivo.

Há também o extrato de própolis, que é obtido através da extração dos componentes solúveis da própolis em álcool neutro (de grau alimentício) por processos tecnológicos adequados.

Propriedades anti-inflamatórias, antioxidantes, cicatrizantes, anestésicas e imunoestimulantes têm sido descritas para a própolis.

Já a cera é definida como o produto de consistência plástica, de coloração amarelada, secretada pelas glândulas cerígenas das abelhas e que tem o objetivo de formar os favos nas colmeias. Pode ser classificada como bruta (quando não sofre nenhum tipo de processo de purificação e que tem cor variando do amarelo ao pardo, mole, plástica, untuosa ao tato e odor que lembra o mel) e a branca ou pré-beneficiada (quando descolorida por processos químicos, ação da luz ou do ar, não apresenta restos de mel, com coloração branca ou creme, com pouca untuosidade e um odor bastante acentuado). Entre os requisitos físico-químicos estão o seu ponto de fusão entre 61°C e 65°C, insolubilidade em água e solubilidade em óleos voláteis,

éter, clorofórmio e benzeno, índice de acidez variando entre 17 e 24 mg KOH/g, índice de ésteres entre 72 e 79, índice de relação ésteres e acidez entre 3,2 e 4,2 e ponto de saponificação turva de no máximo 65°C.



Pesquise mais

Para auxiliá-lo no trabalho com Vitória e aumentar seu conhecimento sobre as análises laboratoriais realizadas a fim de atestar a qualidade do mel, consulte o artigo disponível no site da Sociedade Brasileira de Farmacognosia.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA. **Análise de mel**. 2009. Disponível em: <http://www.sbfgnosia.org.br/Ensino/analise_mel.html>. Acesso em: 15 dez. 2016.

Sem medo de errar

Lembre-se de que não é permitida a utilização de nenhum aditivo no processo de produção do mel. Portanto, a presença de açúcar comercial ou de água é fraude, e o produto é considerado de má procedência.

A análise de Jagerschmidt é utilizada para verificar se há a adição de açúcar comercial ao produto. Nela, cerca de 10 g de mel devem ser triturados em gral de porcelana e adicionados em 10 mL de acetona. Então, o solvente é decantado e 2 a 3 mL são transferidos para um tubo de ensaio que contenha a mesma concentração de ácido clorídrico. Essa mistura é esfriada em banho de gelo ou água. A coloração violeta na amostra indica a presença de açúcar comercial. Uma coloração âmbar inicial que com o passar do tempo pode se tornar violácea é esperada para o mel considerado natural.

Na reação de Fiehe, cerca de 5 a 10 gramas de mel são colocados em um gral de porcelana e tem a camada etérea extraída com o auxílio de éter etílico. Essa camada é transferida a um cadinho de porcelana, e o éter deve ser evaporado em temperatura ambiente para posterior adição de solução clorídrica de resorcina a 1%. A reação da resorcina com o HMF (quando este está em concentrações maiores do que 200 mg/kg) provoca a coloração vermelha, e quanto mais intensa é essa coloração, maior a concentração de HMF presente no mel.

Para a pesquisa de corantes, 1 grama de mel deve ser pesado e dissolvido em 10 mL de água destilada e adicionado de 2 mL de solução de ácido sulfúrico a 5%. A coloração inalterada do mel indica que o produto não sofreu adição de corantes,

enquanto a mudança de cor de violeta a rosa aponta para o acréscimo dessas substâncias ao produto.

Assim, pelos resultados obtidos nas análises, a amostra de mel examinada deve ter recebido a adição de açúcar comercial e, portanto, encontra-se fora dos padrões estabelecidos pela legislação vigente.

Avançando na prática

Controlando a qualidade do extrato de própolis

Descrição da situação-problema

Você recebeu no laboratório em que trabalha uma amostra de extrato de própolis para análise. Ao realizar o teste, você encontrou os seguintes resultados: extrato seco de 8%, cera com 0,8% do extrato seco, compostos flavonoides de 0,25%, compostos fenólicos de 0,56%, acetato de chumbo e hidróxido de sódio positivos. A amostra encontra-se dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação vigente?

Resolução da situação-problema

Segundo a Instrução Normativa nº 3 de 19 de janeiro de 2001, que aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Apitoxina, Cera e Abelha, Geleia Real, Geleia Real Liofilizada, Pólen Apícola, Própolis e Extrato de Própolis, o extrato de própolis deve ter como requisitos físico-químicos: extrato seco mínimo de 11%, cera máxima de 1% do extrato seco, compostos flavonoides mínimos de 0,25%, compostos fenólicos mínimos de 0,50%, atividade de oxidação máxima de 22 segundos, teor alcoólico máximo de 70°GL e metanol máximo de 0,40 mg/L. Além disso, deve apresentar espectro de absorção de radiação UV visível entre 200 e 400 nm e provas de acetato de chumbo e hidróxido de sódio positivas. Dessa forma, o produto não atende aos requisitos quanto ao extrato seco mínimo, possuindo um valor menor do que o preconizado pela legislação vigente.

Faça valer a pena

1. O mel é definido como o produto alimentício produzido a partir do néctar das flores, das secreções das partes vivas das plantas ou das excreções de insetos sugadores que estão sobre a superfície dessas plantas através do recolhimento, da transformação, combinação com substâncias específicas próprias realizados pelas abelhas melíferas, que depois o armazenam e o deixam maturar nos favos das colmeias.

Para avaliar as características físico-químicas do mel três parâmetros são utilizados: a maturidade, a pureza e o grau de deterioração. Sobre a atividade diastásica e a concentração de hidroximetilfurfural (HMF), medidas usadas para avaliar a deterioração, é correto dizer que:

- a) O aquecimento diminui as concentrações da diastase, enquanto aumenta a proporção do HMF.
- b) O aquecimento aumenta as concentrações da diastase e de HMF.
- c) O aquecimento diminui as concentrações da diastase e de HMF.
- d) O aquecimento aumenta as concentrações da diastase, enquanto diminui a proporção do HMF.
- e) Ambos não são afetados pelas temperaturas e devem estar presentes mesmo após processos de pasteurização do mel.

2. É o produto obtido a partir da secreção do sistema glandular cefálico, ou seja, glândulas hipofaríngeas e mandibulares, de abelhas operárias coletadas em até 72 horas. De acordo com o processo de obtenção ela pode ser classificada em fresca ou in natura. Tem umidade entre 60% e 70%, cinzas máximas de 1,5%, proteína mínima de 10%, açúcares redutores (em glicose) com mínimo de 10%, lipídeo mínimo de 3%, pH entre 3,4 e 4,5, índice de acidez entre 23 e 53 mgKOH/g, sacarose máxima de 5%, HDA mínimo de 2% na base seca.

O texto acima refere-se a um derivado importante do mel, que é o(a):

- a) Própolis.
- b) Geleia real liofilizada.
- c) Geleia real.
- d) Pólen apícola.
- e) Apitoxina.

3. É definido como o produto oriundo de substâncias colhidas pelas abelhas dos brotos, flores e exsudatos das plantas (como as substâncias resinosas, gomosas e balsâmicas) e acrescido das secreções salivares, cera e pólen. É classificado, de acordo com o teor de flavonoides, em baixo teor (até 1%), médio teor (entre 1% e 2%) e alto teor (valores maiores de 2%). Em sua composição possui também óleos essenciais e microelementos. Tem odor característico, coloração amarelada, parda, esverdeada, marrom, sabor balsâmico forte a picante e consistência maleável a rígida quando em temperatura ambiente. Sua granulometria é heterogênea.

O texto acima refere-se a um derivado importante do mel, que é o(a):

- a) Pólen apícola.

- b) Apitoxina.
- c) Geleia real.
- d) Própolis.
- e) Geleia real liofilizada.

Referências

ALMEIDA, G. F. **Fatores que interferem no comportamento enxameatório de abelhas africanizadas**. 2008. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008. Disponível em: <http://www.ffclrp.usp.br/imagens_defesas/02_05_2013__16_15_32__45.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2016.

BRASIL. **Decreto nº 56.585 de 20 de julho de 1965**. Aprova as novas especificações para a classificação e fiscalização do ovo. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-56585-20-julho-1965-396950-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 28 nov. 2016.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 3 de 19 de janeiro de 2001**. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Apitoxina, Cera e Abelha, Geleia Real, Geleia Real Liofilizada, Pólen Apícola, Própolis e Extrato de Própolis. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1798>>. Acesso em: 15 dez. 2016.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 146 de 7 de março de 1996**. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1218>>. Acesso em: 18 nov. 2016.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Resolução nº 5 de 5 de julho de 1991**. Padrão de Identidade e Qualidade para o Ovo Integral. Disponível em: <<http://www.iberpharm.com.br/arquivos/RES05-05-07-1991.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2016.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Resolução nº 5 de 13 de novembro de 2000**. Oficializa os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) de Leites Fermentados. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=3285>>. Acesso em: 18 nov. 2016.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel**. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=7797>>. Acesso em: 28 nov. 2016.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011**. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de

Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. Disponível em: <http://www.leitedascriancas.pr.gov.br/arquivos/File/legislacao/IN62_2011_MAPA.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2016.

CAMARGO, R. C. R de. **Produção de mel**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/67483/producao-de-mel>>. Acesso em: 15 dez. 2016.

CORINGA, E. A. O. et al. Hidroximetilfurfural e índice de diastase como indicadores de qualidade de méis. In: Congresso Brasileiro de Química, n.50, 2010. Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: FAEMA, 2010. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2010/trabalhos/10/10-466-8239.htm>>. Acesso em: 15 dez. 2016.

GONZÁLEZ, F. H. D. et al. **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre, 2001. 72 p. Disponível em: <www.uesc.br/cursos/pos_graduacao/mestrado/animal/bibliografias/soraia/anais.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2016.

LIMA, Y. V. R. **Variantes genéticas de kappa-caseína em vacas leiteiras e características físico-químicas e de composição do leite**. 2005. Tese (Mestrado em Nutrição Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Pirassununga, 2005. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10135/tde-18092006-104611/pt-br.php>. Acesso em: 18 nov. 2016

MAZZUCCO, H. **Ovo: alimento funcional, perfeito à saúde**. Disponível em: <http://www.ovosbrasil.com.br/site/wp-content/uploads/2016/09/2008-Mazzuco_Ovo-alimento-funcional-perfeito-%C3%A0-sa%C3%BAde_EMBRAPA-CNPSA.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2016.

REZENDE, A. C. F. D; ROCHA, A. O. **Fatores que influenciam a qualidade da casca dos ovos de matrizes pesadas e principais defeitos macroscópicos descritos: revisão de literatura**. 2013. 86 f. Dissertação (Graduação em Medicina Veterinária) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Betim, 2013. Disponível em: <<http://icbs.pucminas.br/arq/Destaques/pdf/FATORES%20QUE%20INFLUENCIAM%20A%20QUALIDADE%20DA%20CASCA.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2016.

SARCINELLI, M. F; VENTURINI, K. S; SILVA, L. C. **Características dos ovos**. Universidade Federal do Espírito Santo. 2007. Disponível em: <http://www.agais.com/telomc/b00707_caracteristicas_ovos.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2016.

SILVA, L. S. Ovos e derivados. In: **Material didático disciplina: Tecnologia de produtos de origem animal I**. cap. 6. Universidade Federal do Espírito Santo. 2008. Disponível em: <<http://www.agais.com/tpoa1/curso/index.php>>. Acesso em: 28 nov. 2016.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO – SBAN. **A importância do consumo de leite no atual cenário nutricional brasileiro**. 2015. 28 p. Disponível em: <http://sban.cloudpainel.com.br/source/SBAN_Importancia-do-consumo-de-leite.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2016.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA. **Análise de mel**. 2009. Disponível em: <http://www.sbfognosia.org.br/Ensino/analise_mel.html>. Acesso em: 15 dez. 2016.

SOUZA-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. **Aves e ovos**. Pelotas: Ed. da Universidade UFPEL, 2005. 138 p. Disponível em: <<http://biblioteca.unibh.br/bibliotecavirtual/94062.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2016.

WOLFF, L. F. et al. (Orgs.). Localização do apiário e instalação das colmeias. In: **Documentos 151 Embrapa**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006. Disponível em: <http://www.cpamn.embrapa.br/publicacoes/documentos/2006/doc_151.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2016.

ISBN 978-85-8482-859-3



9 788584 828593 >