

Uma nova Era para as Proteínas: Por que a Indústria de Lácteos dos EUA Fornece para o Mercado Sobrecarregado de Proteínas



Consumidores estão exigindo cada vez mais informações sobre a origem e a maneira como os alimentos são produzidos, assim podem obter a sensação de bem-estar com o que consomem. Desde 2017, 40% dos consumidores dos EUA tem buscado por alimentos e bebidas que os auxiliem a controlar sua saúde de maneira holística¹. Setenta e oito por cento dos consumidores dos EUA acreditam que as proteínas contribuem para uma dieta saudável, e metade deles indicaram que buscam pela inserção delas em suas dietas.² Enquanto isso, estima-se que a população global aumente para mais de 9,8 bilhões até 2050, o que gera preocupações quanto à segurança do fornecimento de alimentos e a necessidade de ingredientes proteicos sustentáveis.³ A crescente demanda dos consumidores por proteínas estimulou a ação de empresas multinacionais de alimentos a diversificar suas fontes de proteínas. A identificação, isolamento e caracterização adicional de proteínas de diferentes origens resultou no registro de mais de 300 patentes sobre a funcionalidade e a aplicação das proteínas nos alimentos entre 2012 e 2017.⁴

Muitos tipos de proteínas de origem animal, vegetal e unicelular estão sendo comercializados para o uso em alimentos e bebidas. Com tantas opções, processadores de alimentos precisam estar bem informados ao formular soluções para alimentos e bebidas. Escolher o ingrediente proteico correto é indispensável para fornecer aparência, sabor e funcionalidade consistentes e propriedades nutricionais que os consumidores desejam. Todas as proteínas são desenvolvidas de forma diferente. Este relatório discutirá como os ingredientes da proteína do soro de leite e proteína do leite atendem unicamente às necessidades destes produtores de maneira sustentável, nutritiva, funcional, versátil, atraente e segura para o uso em alimentos e bebidas.



VOCÊ SABIA?

A contribuição das vacas é única para o sistema alimentar global, pois fornece nutrientes vitais para os seres humanos ao mesmo tempo que usa, de maneira eficiente, alimentos não digeríveis e reabastece o solo com fertilizantes. Estas são as principais conclusões de cada seção do relatório:

Produção sustentável – Por meio da inigualável gestão e cuidado com as vacas, os EUA lideram o posto mundial de produtividade em lácteos, reduzindo a pegada de carbono e avançando em direção a iniciativas sustentáveis.

Processamento – Dado que as proteínas lácteas são naturalmente solúveis em água, elas exigem menos etapas em seu processamento em relação à outras fontes como as vegetais/oleaginosas.

Nutrição – As proteínas encontradas naturalmente no leite são inigualáveis em sua qualidade e oferecem benefícios ao longo das fases da vida:

- Reduzindo a desnutrição em populações vulneráveis
- Fornecendo nutrição essencial para a saúde infantil e materna
- Auxiliando no controle de peso
- Melhorando a recuperação pós-exercício

• Auxiliando na manutenção muscular para um envelhecimento saudável

Funcionalidade/Sensorial – Nenhuma outra proteína é capaz de fornecer esse leque de funcionalidade, enquanto garante uma lista simples de ingredientes e perfil de sabor neutro que os consumidores desejam.

Versatilidade do uso – Existe um ingrediente lácteo adequado para quase todas as aplicações.

Garantia de fornecimento – A rigorosa qualidade da produção anual dos EUA garante o fornecimento regular de produtos lácteos de qualidade dos EUA.

PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL: COMPROMISSO DOS PRODUTORES DE LÁCTEOS DOS EUA

Há anos, os fazendeiros dos EUA têm utilizado tecnologias e práticas avançadas de gerenciamento para aumentar sua eficiência e reduzir seu impacto ambiental. De acordo com a Agência de Proteção Ambiental dos EUA (*U.S. Environmental Protection Agency* – EPA, em inglês), até 2030 a produção pecuária total (de todos os animais, entre carne e laticínios) representará 14% das emissões de gases de efeito estufa (GEE), enquanto que os setores de produção de energia, transportes e produção agrícola representarão, respectivamente, 31%, 27% e 13%.⁵

Em 2008, os produtores de laticínios dos EUA formaram o Centro de Inovação para Laticínios dos EUA (*Innovation Center for U.S. Dairy*), a fim de avaliar, gerenciar e aprimorar continuamente a sustentabilidade ambiental, social e econômica da produção láctea dos EUA do campo à mesa. Como resultado, foram realizadas as avaliações do ciclo de vida (*Life Cycle Assessments* – LCA, em inglês) para compreender os impactos ambientais da produção, processamento e transporte de produtos lácteos. Hoje, a indústria de laticínios dos EUA contribui com apenas 2% dos GEE, 5% do uso de água e 9% do uso de terras.⁶ Por exemplo, os avanços entre 1950 e 2017 nas práticas agrícolas e de manejo permitiram que os produtores de laticínios fornecessem 60% mais leite enquanto ordenhavam 16 milhões de vacas a menos, o que representa uma redução de 66% de carbono.⁷ A pesquisa em andamento continuará identificando novas tecnologias e práticas para reduzir ainda mais esses impactos.

Os produtores de leite dos EUA abrigam e alimentam suas vacas em harmonia com as condições climáticas e os recursos da região.⁸ Mais de 97% das fazendas de leite dos EUA são empresas familiares, geralmente transmitidas ao longo de várias gerações. Os produtores de leite dos EUA trabalham durante todo o ano para garantir conforto às vacas, fornecendo-lhes uma dieta balanceada e saudável, abrigo, ventilação, cama de areia, água, etc, a fim de otimizar o conforto das vacas, pois vacas bem cuidadas produzem leite de maneira mais eficiente.

A vaca leiteira é uma recicladora de nutrientes. Cerca de 80% do que uma vaca consome não pode ser ingerido por pessoas, pois não são capazes de digeri-lo. Alguns exemplos são as cascas de algodão, polpa cítrica e cascas de amêndoa. É um ganho recíproco – as vacas comem o talo inteiro do milho, enquanto os humanos comem o sabugo; a vaca come a casca da amêndoa, e o ser humano come a amêndoa; a vaca come a casca da semente de algodão, enquanto o humano usa a camiseta; tal processo diminui potencialmente a quantidade de resíduos destinados aos aterros. Além disso, o ser humano se beneficia da excelente nutrição que a vaca consome, que se transforma, por meio do estômago único de quatro cavidades, em leite rico em nutrientes. Embora aproximadamente 20% da dieta da vaca seja composta do que um ser humano poderia consumir (componentes digeríveis pelos humanos), apenas cerca de 2% é composto pelo o que os humanos consumiriam (com base na demanda da indústria de alimentos ou consumo desejável).⁹

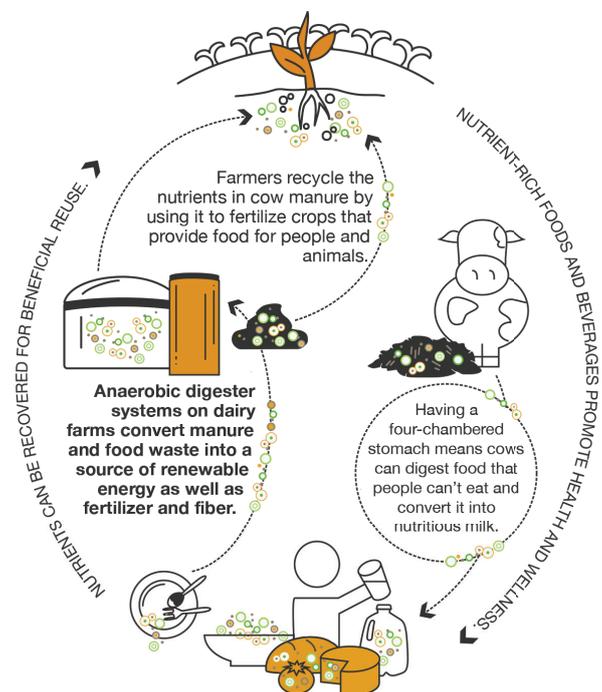
Para completar o ciclo de sustentabilidade, a vaca produz esterco rico em nutrientes, que é aplicado no solo para mantê-lo fértil para uso futuro. Cada dia, uma vaca leiteira dos EUA produz 64 litros (17 galões) de esterco. Isso representa fertilizante o bastante para cultivar 20 quilos de milho, com base em uma média das características do solo e de uma vaca lactante em Illinois.¹⁰

PROCESSAMENTO: AS VANTAGENS DE COMO AS PROTEÍNAS SÃO DERIVADAS DO LEITE

Devido à natureza perecível do leite, a conversão do leite em produtos e ingredientes lácteos ocorre logo após a ordenha, em instalações próximas. Ao contrário de muitas fontes alternativas, as proteínas lácteas são separadas de um líquido solúvel e não requerem moagem adicional ou adições químicas para mantê-las em solução. Menos etapas no processamento e transporte permitem que a indústria de laticínios dos EUA forneça consistentemente ingredientes lácteos nutritivos, acessíveis e de alta qualidade para o uso em alimentos e bebidas.

As proteínas do leite são compostas por uma combinação de 80% de caseína e 20% de proteína do soro de leite. Por meio de membranas, a água é usada para filtrar suavemente as moléculas de proteínas, gorduras e carboidratos, de acordo com seu tamanho.

FIGURE 1: DAIRY'S CONTRIBUTION TO SUSTAINABILITY



Fonte: U.S. Dairy Sustainability Commitment. USdairy.com: 2014

Após a separação, os componentes proteicos podem ser concentrados e secos para compor ingredientes proteicos mais concentrados com diferentes concentrações de caseína e proteína do soro do leite, como o concentrado de caseína micelar (*Micellar Casein Concentrate - MCC*, em inglês), isolado proteico de leite (*Milk Protein Isolate - MPI*, em inglês), concentrado proteico de leite (*Milk Protein Concentrate - MPC*, em inglês) ou proteína do soro do leite nativa (*native whey*, em inglês), os quais possuem funcionalidades exclusivas.^{11,12} A proteína de soro derivada da fabricação de queijos também pode ser filtrada e concentrada em isolado proteico de soro de leite (*Whey Protein Isolate - WPI*, em inglês) ou concentrado proteico de soro de leite (*Whey Protein Concentrate - WPC*, em inglês).¹³

FIGURE 2: PROTEINS DERIVED FROM MILK

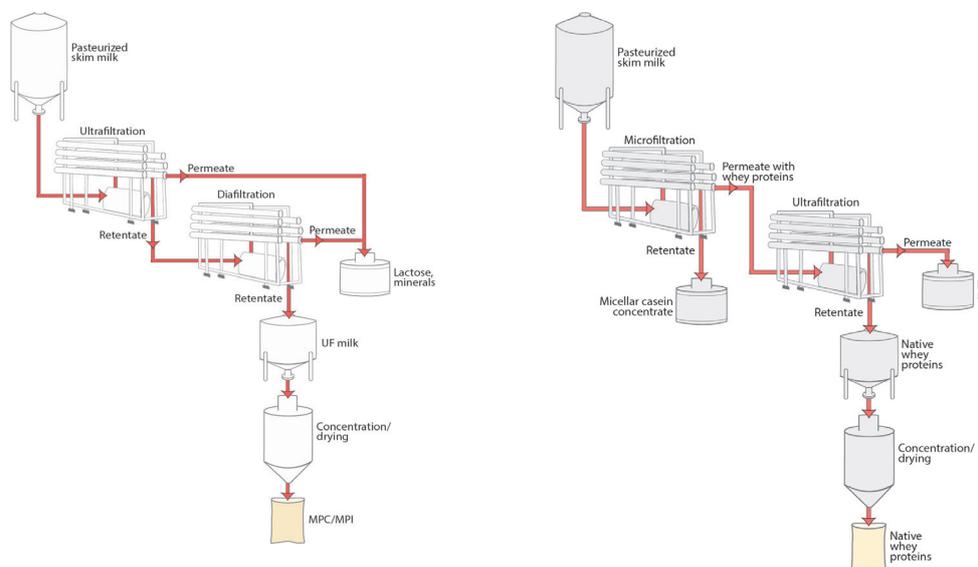
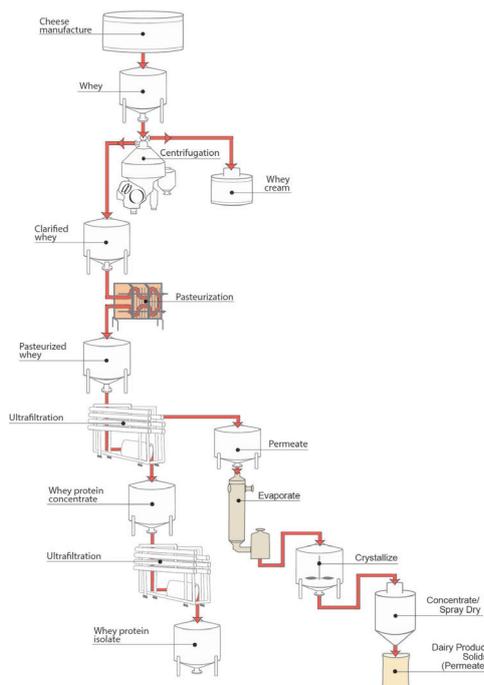


FIGURE 3: PROTEINS DERIVED FROM CHEESE



Fonte: Smith K. 2017. Dried Dairy Ingredients, 2nd Edition. Wisconsin Center for Dairy Research.

Como esse tipo de filtração utiliza água e membranas, grande parte da água removida do leite pode ser filtrada e reciclada para limpeza ou purificada para ser liberada de volta ao meio ambiente como água potável.

NUTRIÇÃO: A QUALIDADE DA PROTEÍNA IMPORTA

O leite de vaca tem uma longa história nutrindo as vidas humanas. Desde os anos 1600, os primeiros imigrantes a chegarem aos EUA trouxeram gado da Europa a fim de sustentar suas famílias por meio do fornecimento de leite e carne.¹⁴ Em 2016, o leite de vaca e os produtos lácteos tornaram-se o terceiro maior fornecedor de proteínas e o quinto maior fornecedor de calorias, enquanto nutriam mais de 6 bilhões de pessoas em todo o mundo.¹⁵

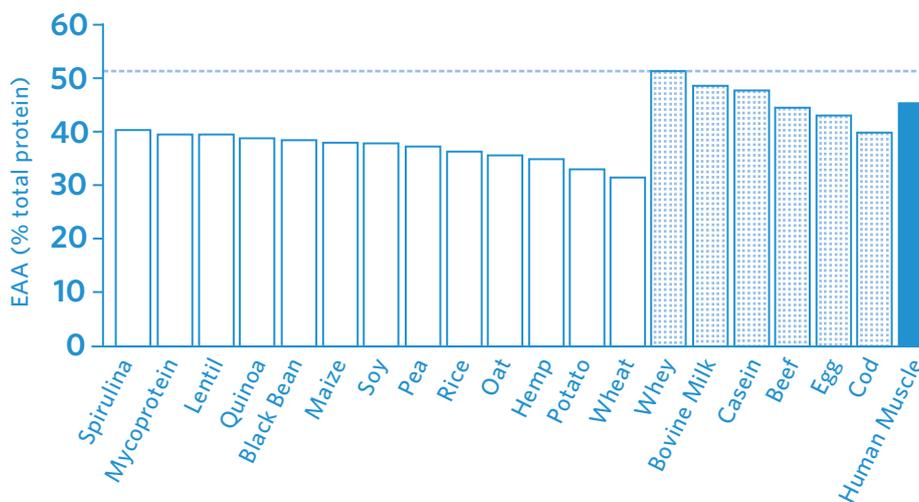
A qualidade da proteína é uma consideração primordial ao selecionar ingredientes com alta concentração proteica. A proteína desempenha um papel essencial na estruturação, regulação e funcionalidade dos tecidos e órgãos do corpo humano. O corpo só pode produzir a proteína necessária se todos os aminoácidos essenciais estiverem disponíveis nos alimentos consumidos. Embora todos os alimentos de origem animal, e a maioria de origem vegetal, contenham alguma quantidade de proteína, nem todas as proteínas são desenvolvidas da mesma forma, já que elas podem diferir na quantidade de aminoácidos essenciais que fornecem e sua digestibilidade e biodisponibilidade. A quantidade necessária para maximizar a síntese de proteína muscular pode variar dependendo de cada pessoa e do tipo (qualidade) da proteína consumida. Proteínas de alta qualidade são definidas como aquelas que contêm todos os aminoácidos essenciais (indispensáveis), nas proporções necessárias ao organismo, e que mantêm a biodisponibilidade e a rápida digestibilidade.¹⁶ As proteínas lácteas atendem a esses requisitos.

TABLE 1: ESSENTIAL AND NONESSENTIAL AMINO ACIDS

Essential	Conditionally Essential	Nonessential
Histidine	Arginine	Alanine
Isoleucine	Cysteine	Aspartic acid
Leucine	Glutamine	Asparagine
Lysine	Glycine	Glutamine acid
Methionine	Proline	Serine
Phenylalanine	Tyrosine	
Threonine		
Tryptophan		
Valine		

Fonte: Instituto de Medicina, 2006. Consumo dietético de referência: O guia essencial para as necessidades nutricionais.

TABLE 2: ESSENTIAL AMINO ACIDS (EAAs) AS A PERCENT OF TOTAL PROTEIN



Fonte: van Vilet, S., Burd, N.A. and van Loon, L.J.C. 2015. The skeletal muscle anabolic response to plant- versus animal-based protein consumption. J Nutr.

As fontes de proteína variam na quantidade de aminoácidos essenciais que contêm. As fontes de origem animal, em comparação com as fontes vegetais, tendem a conter taxas mais altas de aminoácidos essenciais na porcentagem total de proteína, sendo as lácteas aquelas com os níveis mais elevados.¹⁷ Evidências científicas mostram que dietas com maior teor de proteína oferecem maiores benefícios para a saúde quando as proteínas consumidas são de alta qualidade e completas.^{18,28} Nos Estados Unidos, o atual índice de qualidade das proteínas é o Índice Químico de Aminoácido Corrigido pela Digestibilidade Protéica (*Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score - PDCAAS*, em inglês).¹⁹

A qualidade das proteínas difere de acordo com o conteúdo dos aminoácidos (AA), sua digestibilidade e biodisponibilidade. As proteínas animais são proteínas completas e de alta qualidade, pois contêm todos os AAs essenciais. Com exceção da proteína de soja, as proteínas vegetais são tipicamente de baixa qualidade e incompletas devido a sua deficiência em AAs essenciais na quantidade suficiente requerida pelo corpo. As proteínas do leite de vaca (soro de leite, caseína) têm o maior índice de qualidade, que é 1,0.

Apesar de ser o melhor método atual reconhecido pelas autoridades internacionais, como a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (*Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO*, em inglês), o PDCAAS não está isento de limitações. Primeiro, os valores são calculados a partir da digestibilidade total do trato (digestibilidade fecal) da proteína bruta. No entanto, a digestibilidade dos AAs é determinada mais corretamente no final do intestino delgado (íleo), pois os AAs são absorvidos apenas a partir deste e a fermentação no intestino posterior pode afetar a excreção de aminoácidos. Segundo, a digestibilidade da proteína bruta não representa a digestibilidade de todos os AAs, pois os aminoácidos individuais são digeridos com diferentes eficiências. Terceiro, os índices são truncados em 1,0. Algumas proteínas, particularmente as proteínas lácteas, têm índices não truncados maiores que 1, eliminando, assim, a possibilidade de distinguir um alto valor relativo na alta qualidade proteica. Em quarto lugar, o processamento de alimentos que às vezes pode reduzir a biodisponibilidade de AAs, não é contabilizado. Coletivamente, essas limitações contribuem para que o PDCAAS geralmente subestime o valor das proteínas de alta qualidade e superestime o valor de proteínas de baixa qualidade.^{19, 20, 21}

Dadas essas limitações do PDCAAS, a FAO reuniu um painel de especialistas para tratar do assunto. Suas recomendações foram de substituir o PDCAAS por um novo método de classificação da qualidade da proteína chamado de Índice de Aminoácidos Indispensáveis Digeríveis ou DIAAS (*Digestible Indispensable Amino Acid Score*, em inglês).²² Esse método consideraria algumas das limitações observadas no método do PDCAAS, incluindo o cálculo da qualidade da proteína na digestibilidade ileal (intestino delgado) de AAs (não os índices de proteínas brutas calculadas por todo o trato intestinal), corrigindo as variações na qualidade da proteína para o processamento de alimentos, e rompendo a truncagem de índices a 1,0. Estudos adicionais se faz necessário para entender a qualidade de fontes alternativas de novas proteínas.

TABLE 3: PDCAAS OF COMMON PROTEIN FOODS

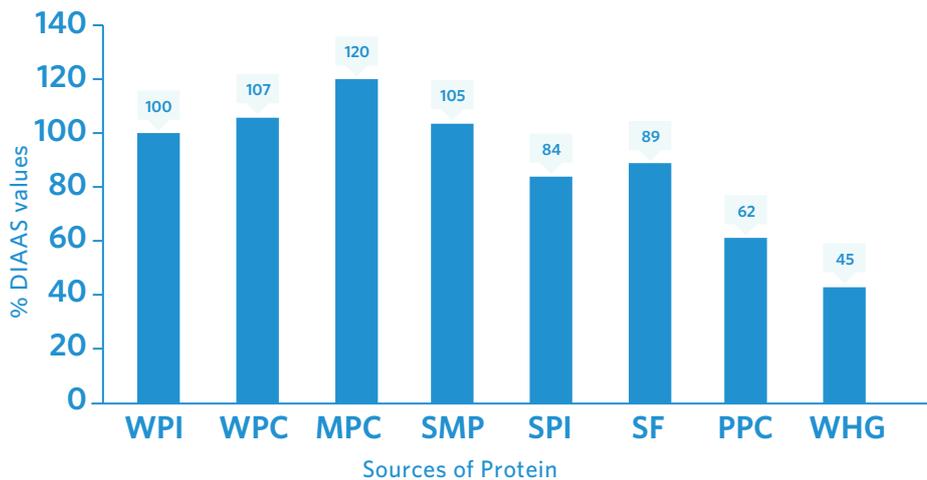
Source	PDCAAS
Milk	1.00
Whey	1.00
Egg	1.00
Soy protein isolate	1.00
Casein	1.00
Beef	0.92
Soy	0.91
Pea	0.67
Oat	0.57
Whole wheat	0.45

Fonte: van Vilet, S., Burd, N.A. and van Loon, L.J.C. 2015. The skeletal muscle anabolic response to plant- versus animal-based protein consumption. *J Nutr.*

DIFERENÇAS ENTRE OS ÍNDICES PDCAAS E DIAAS	Índice Escore Químico de Aminoácido Corrigido pela Digestibilidade Protéica (PDCAAS)	Índice de Aminoácidos Indispensáveis Digerível (DIAAS)
	Baseado na digestibilidade fecal	Baseado na digestibilidade do aminoácido ileal que é favorável comparado à digestibilidade fecal, uma vez que os aminoácidos são apenas absorvidos pelo intestino delgado, e a posterior fermentação via microbiota podem afetar a excreção fecal de aminoácidos
	Baseado na digestibilidade de proteína bruta que não considera os aminoácidos individuais que são digeridos com diferentes eficiências	Baseado na digestibilidade individual de aminoácidos que explica as diferenças da digestibilidade de aminoácidos individuais
	Truncamento de índices em 1	Sem truncamento de índices
	Não permite distinguir o valor relativo das proteínas de alta qualidade (não truncamento de índices >1,0)	Permite distinguir o valor relativo das proteínas de alta qualidade (índices maiores que 1,0) dando assim crédito a uma proteína baseada em seu valor como uma fonte complementar de aminoácidos com outras fontes de proteínas em uma dieta mista
	A influência do processamento de alimentos que pode afetar a biodisponibilidade de aminoácidos específicos não é considerada	Inclui uma modificação de índices para alimentos processados
	Utiliza os aminoácidos necessários para crianças de 1 a 2 anos para estimar os valores de PDCAAS para todos os seres humanos	Utiliza padrões de índices de aminoácidos (necessários) para vários grupos etários

Fonte: Mathai, JK, et al., *Br J Nutr* 2017 and Rutherford, SM, et al., *J Nutr* 2015.

TABLE 4: QUALITY OF COMMON PROTEIN SOURCES EXPRESSED AS PERCENT DIGESTIBLE INDISPENSABLE AMINO ACID SCORE (DIAAS)

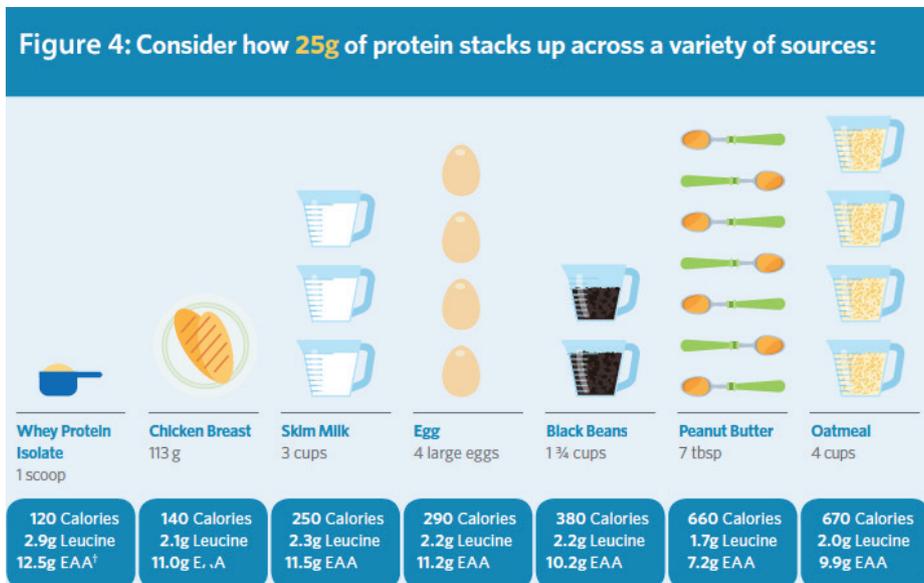


Legenda: WPI = isolado proteico do soro de leite; WPC = concentrado proteico de soro de leite; MPC = concentrado proteico de leite; SMP = leite em pó desnatado; SPI = isolado proteico de soja; PPI = isolado proteico de ervilha; WHG = trigo integral.

Fonte: Mathai JK, Liu Y, Stein HH. Brit J Nutr. 2017.

COMO O CORPO HUMANO UTILIZA AS PROTEÍNAS

Após o consumo, o corpo humano digere as proteínas em AAs para uma maior absorção e uso. Embora os aminoácidos essenciais (EAAs) sejam fundamentais no auxílio da síntese proteica muscular (*Muscle Protein Synthesis - MPS*, em inglês) para construir, crescer e reparar os tecidos corporais, aminoácidos de cadeia ramificada (*Branched Chain Amino Acids - BCAAs*, em inglês), como leucina, isoleucina e valina, têm um papel particularmente importante no metabolismo muscular. A leucina demonstrou ser o principal AA que estimula o início da MPS. Fontes de proteína de origem animal geralmente contêm mais leucina do que proteínas de origem vegetal. A maioria das proteínas vegetais tem um teor de leucina de 6-8%, enquanto as fontes de proteínas animais tendem a ter um teor de leucina na faixa de 8,5-9% e >10%, no caso de proteínas lácteas.¹⁷ Portanto, as fontes de proteína que contêm uma alta concentração de EAAs, BCAAs e leucina são desejáveis quando se busca otimizar (ou maximizar) o MPS para manter a força e o desempenho.^{23,28}



Fonte: Painel Nutricional Proteína Isolado do Soro. Disponível em <http://www.gnc.com/whey-protein/GNCProPerformance100WheyIsolate.html>.

USDA Banco de Dados Nacional de Nutrientes para Referência Padrão, Lançamento 28.2016. Disponível em <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/>.

O DUPLO FARDO DA MÁ NUTRIÇÃO

Globalmente, crescem as preocupações sobre como a desnutrição e a supernutrição afetam os humanos ao longo das fases de suas vidas. Em 2017, mais de 815 milhões de pessoas foram dormir com fome.²⁴ De acordo com a UNICEF, 156 milhões de crianças com menos de cinco anos são atrofiadas (baixa estatura de acordo com a idade) e 52 milhões estão debilitadas (baixo peso de acordo com a altura).²⁵ Além disso, mais de 462 milhões de adultos estão abaixo do peso e mais de 1,9 bilhões de adultos estão acima do peso ou obesos.²⁶ Como as proteínas lácteas são de alta qualidade, seu uso em produtos para esses grupos populacionais pode ser benéfico, conforme sugerido em diversos estudos publicados. Por exemplo, os pesquisadores avaliaram os resultados de seis estudos clínicos com crianças de seis meses ou mais para examinar a relação entre a qualidade da proteína, o crescimento linear e a prevenção do atraso no crescimento. Os pesquisadores concluíram que, particularmente em crianças desnutridas, as proteínas lácteas estavam associadas a um maior crescimento.²⁷

Em adultos, a massa muscular esquelética é o produto de processos contínuos e simultâneos de MPS e da degradação da proteína muscular (*Muscle Protein Breakdown* - MPB, em inglês). O saldo entre esses dois processos determina se a massa muscular aumenta (balanço proteico positivo), diminui (balanço proteico negativo) ou permanece constante. A proporção de MPS e MPB pode ser influenciada por vários fatores, incluindo déficit de energia, treinamentos de resistência e envelhecimento. Após o consumo de uma refeição contendo proteína, períodos de curta duração de hiperaminoacidemia estimula MPS e hiperinsulinemia inibe MPB, resultando em um balanço proteico positivo. As diferentes respostas da MPS a refeições proteicas é uma função da qualidade da proteína ingerida.

Evidências científicas indicam que as proteínas lácteas, especificamente as proteínas do soro do leite, em comparação com outras fontes de proteína não animal, podem estimular um maior aumento da MPS quando combinadas com exercícios de resistência, otimizando a composição corporal.^{23,28} A otimização da massa muscular ao longo da vida é crucial para maximizar a saúde geral à medida que o corpo envelhece. O conjunto de evidências de uma metanálise adicional com 14 ensaios clínicos indicou o apoio no uso de suplementos de proteína de soro do leite combinados com exercícios físicos ou como parte de uma dieta para a perda ou manutenção do peso, a fim de melhorar a composição corporal.²⁹

TABLE 5: AMOUNT OF DIETARY PROTEIN TO THEORETICALLY MAXIMIZE POSTPRANDIAL (AFTER A MEAL) MUSCLE PROTEIN SYNTHESIS

Source	Leucine, % total protein	Representative amount of protein to be ingested per meal for ~3g leucine, g	Representative amount of food source to be ingested per meal, g
Maize	12.3	25	264
Spirulina	8.5	36	63
Black bean	8.4	36	167
Rice	8.2	37	500
Soy	8.0	38	104
Lentil	7.9	39	150
Pea	7.8	39	180
Oat	7.7	35	236
Quinoa	7.2	43	302
Hemp	6.9	45	121
Wheat	6.8	45	299
Mycoprotein	6.2	49	447
Potato	5.2	58	2891
Animal source			
Whey	13.6	23	27
Milk	10.9	28	876
Casein	10.2	30	35
Beef	8.8	35	164
Egg	8.5	36	5
Cod	8.1	38	211

Quantidade de fonte de proteína a ser ingerida para maximizar as taxas de MPS pós-exercício em resposta à alimentação em indivíduos jovens. Os dados são classificados de alto a baixo pelo conteúdo de leucina. Um maior teor de leucina sugere que uma quantidade menor de dieta proteica de uma determinada fonte é necessária para maximizar as taxas de MPS pós-prandial. A terceira coluna (quantidade de proteína a ser ingerida por refeição) representa um valor teórico usando a proteína de soro como padrão de referência. As quantidades de proteína calculadas representam a quantidade necessária para corresponder ao teor de leucina encontrado em 23g de proteína de soro de leite (~3g). As quantidades representativas de soro de leite e caseína assumem fontes de proteína isoladas, enquanto todas as outras fontes de proteína são expressas como quantidades representativas da fonte de alimento intacta. MPS, síntese de proteína muscular. Número de ovos.

Fonte: van Vilet, S., Burd, N.A. and van Loon, L.J.C. 2015. A resposta anabólica do músculo esquelético ao consumo de proteínas vegetais versus animais, J. Nutr.

Dado que o número de adultos com 60 anos ou mais crescerá globalmente de 962 milhões em 2017 para cerca de 2,1 bilhões em 2050, a perda de massa muscular associada ao envelhecimento, conhecida como sarcopenia, pode impactar de forma negativa na capacidade desses indivíduos de realizar atividades diárias.³⁰ Dados da Pesquisa Nacional de Exames de Saúde e Nutrição dos EUA (*U.S. National Health and Nutrition Examination Survey – NHANES*, em inglês) mostraram que adultos mais velhos não estão consumindo quantidades adequadas de proteína, e a ingestão na refeição noturna pode ser insuficiente, o que também pode predispor-los à desnutrição energético-proteica.³¹ Consumir refeições contendo proteínas pode estimular a MPS; no entanto, os adultos mais velhos são menos sensíveis aos efeitos estimulador da proteína na MPS.³² Maiores ingestões de proteína de alta qualidade têm demonstrado preservar a massa muscular em adultos mais velhos.²⁸ A maior ingestão de alimentos com proteína animal, isoladamente e especialmente em combinação com estilos de vida fisicamente ativos, também tem sido associada à preservação da massa muscular e do desempenho funcional em idosos.³³

Alguns insumos de origem vegetal (por exemplo, soja, ervilha e arroz) contêm fatores anti-nutricionais que requerem processamentos adicionais para sua remoção. Este processo pode afetar a digestibilidade e a disponibilidade da leucina em comparação com a proteína do soro do leite.¹⁷ Como resultado, quantidades maiores de proteínas vegetais podem precisar ser consumidas para alcançar os mesmos resultados clínicos.^{17,34}

FUNCIONALIDADE: DESEMPENHO OTIMIZANDO PROPRIEDADES

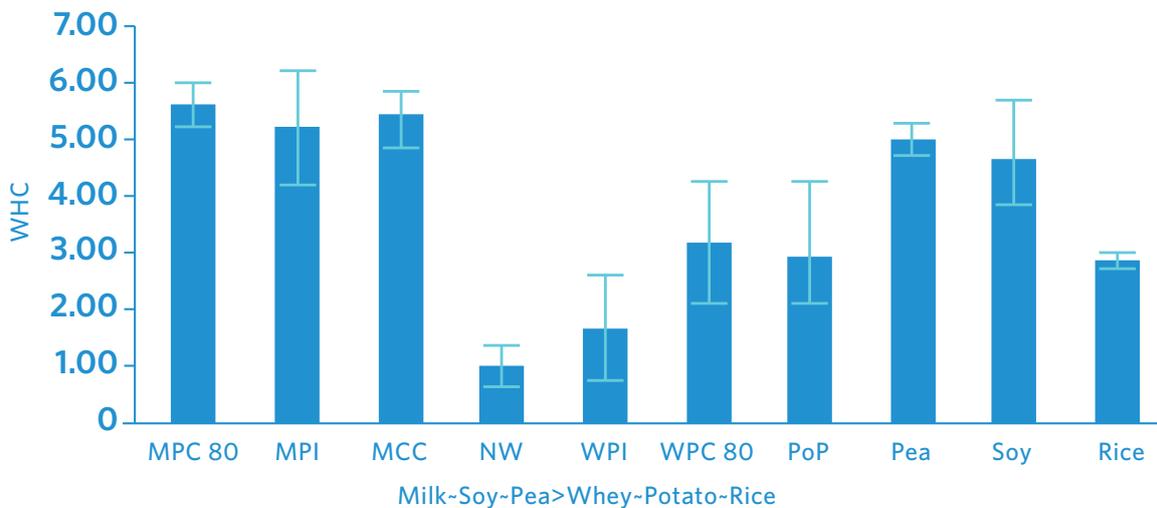
A seleção de ingredientes impacta nas propriedades sensoriais e funcionais, o que contribui muito para o aproveitamento do produto. Em 2017, foi realizado um estudo³⁵ para caracterizar, comparar e contrastar as qualidades funcionais e sensoriais de uma variedade de fontes de proteína láctea e vegetal, comercialmente disponíveis. Foi avaliado um total de 30 amostras de ingredientes proteicos comerciais de MPI, MPC 80%, MCC, proteína de soro de leite nativa, WPI, WPC 80%, proteína de batata variando de 77-89%, proteína de ervilha variando de 70-76%, proteína de soja variando de 80-90% e proteína de arroz 83%.

O aspecto físico, pH (variando de 5-7), viscosidade, estabilidade da emulsão, gelificação e formação de espuma variou entre as fontes de leite, soro de leite e vegetais. No entanto, as diferenças mais interessantes foram apresentadas na capacidade de retenção de água e termo estabilidade.

CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA

A capacidade de retenção de água (*Water Holding Capacity - WHC*, em inglês) é a capacidade de um ingrediente absorver e manter a água ou a umidade. O WHC é um fator importante para aplicações em bebidas, pães, carnes processadas, molhos, sopas, caldas e sobremesas congeladas, nas quais o formulador não deseja a separação da água no produto acabado.

TABLE 6: WATER HOLDING CAPACITY



Metodologia: Neumann et al., 1984.

Legenda: Isolado Proteico de Leite = MPI, Concentrado Proteico de Leite 80 = MPC 80, Caseína Micelar = MCC, Proteína do Soro do Leite Nativa = NW, Isolado proteico de Soro de leite = WPI, Concentrado Proteico de Soro de Leite 80 = WPC 80, Proteína de Batata = PoP, Proteína da Ervilha = Pea, Proteína da Soja = Soja, Proteína do Arroz = Arroz.

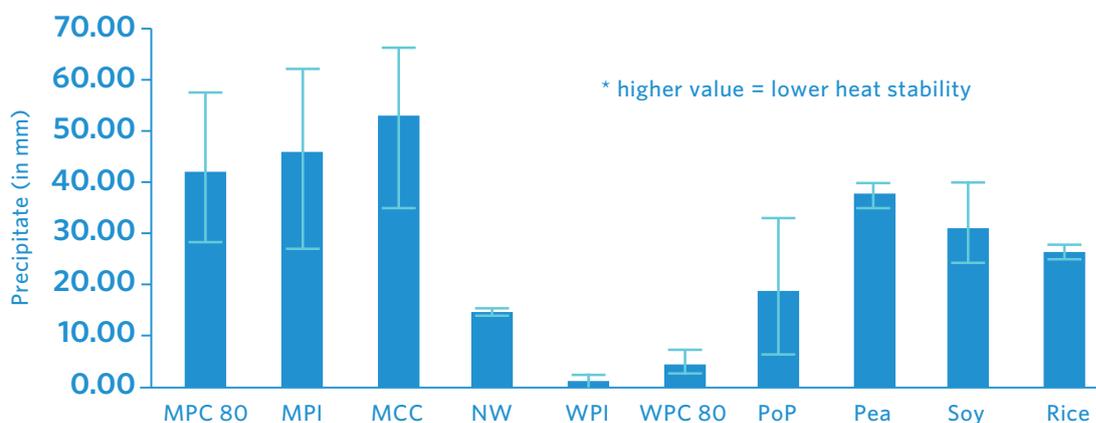
Fonte: Kapoor, R., Burrington, K. J., Jiang, H., Larson, S., Drake, M.A., 2017. Caracterização funcional e sensorial de ingredientes protéicos comerciais selecionados. 2017 Conferência Internacional do Soro, Chicago.

As proteínas de leite, de soja e de ervilha exibiram significativamente maiores WHCs ($p < 0,05$) que as proteínas do soro de leite, de batata ou de arroz. Porém, o pH e o processo térmico antes de embalar pode impactar a performance das proteínas no produto finalizado. Estas características são importantes especialmente no processo de bebidas prontas para o consumo.

TERMOESTABILIDADE

Existem quatro tipos básicos de pasteurização térmica: asséptica, retorta, pasteurização em túnel e hot-fill (envase a quente). O processo asséptico e retorta são de alto tratamento térmico em produtos tipicamente processados com o pH neutro entre 4,6 e 7,5. Os processos da pasteurização em túnel e *hot-fill* acontecem em temperaturas mais baixas, dessa forma, o produto deve ser mantido em um pH ácido entre 2,8 e 4,5 para manter o controle do crescimento de patógenos.³⁶ Entender como as proteínas funcionam sob essas três condições diferentes é importante para determinar qual ingrediente usar.

TABLE 7: HEAT STABILITY AT pH 3



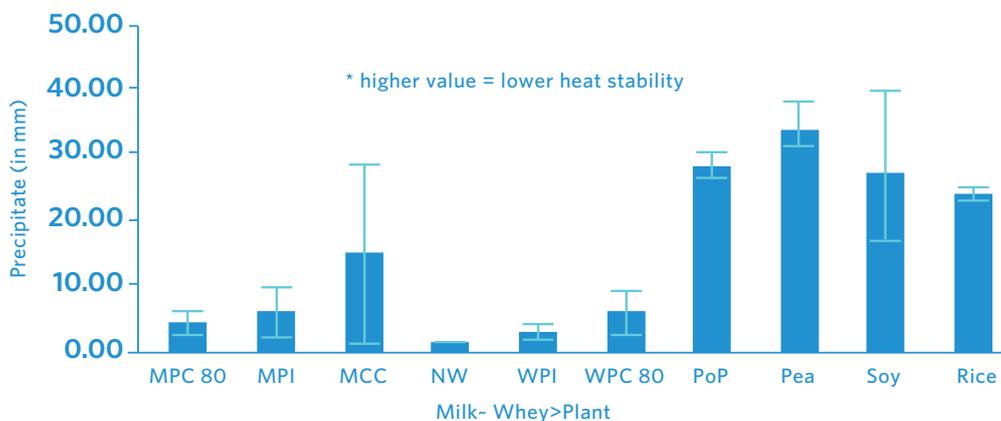
Metodologia: Harper e Lee, 1988.

Legenda: Concentrado Proteico de Leite 80 = MPC 80, Isolado Proteico de Leite = MPI, Caseína Micela r = MCC, Proteína do Soro do Leite Nativa = NW, Isolado proteico de Soro de leite = WPI, Concentrado Proteico de Soro de Leite 80 = WPC 80, Proteína de Batata = PoP, Proteína da Ervilha = Pea, Proteína da Soja = Soja, Proteína do Arroz = Arroz.

Fonte: Kapoor, R., Burrington, K.J., Jiang, H., Larson, S., Drake, M.A. 2017. Caracterização funcional e sensorial de ingredientes proteicos comerciais selecionados. 2017 Conferência Internacional do Soro, Chicago.

Em pH 3, (ver Tabela 7) as proteínas de soro de leite têm uma performance significativamente melhor ($p < 0,05$) que proteínas de origem vegetal ou de leite, o que significa que elas poderiam ser bem adequadas para processos em condições de alta acidez (baixo pH).³⁵ Além disso, as soluções de WPI permaneceram límpidas em pH 3, o que faz esse ingrediente ideal para aplicações límpidas em bebidas prontas para consumo.

TABLE 8: HEAT STABILITY AT pH 7



Metodologia: Harper e Lee, 1988.

Legenda: Isolado Proteico de Leite = MPI, Concentrado Proteico de Leite 80 = MPC 80, Caseína Micelar = MCC, Proteína do Soro do Leite Nativa = NW, Isolado proteico de Soro de leite = WPI, Concentrado Proteico de Soro de Leite 80 = WPC 80, Proteína de Batata = PoP, Proteína da Ervilha = Pea, Proteína da Soja = Soja, Proteína do Arroz = Arroz.

Fonte: Kapoor, R., Burrington, K.J., Jiang, H., Larson, S., Drake, M.A. 2017. Caracterização funcional e sensorial de ingredientes proteicos comerciais selecionados. 2017 Conferência Internacional do Soro, Chicago.

Em pH 7, (ver Tabela 8) tanto a proteína de leite quanto os ingredientes proteicos do soro de leite apresentaram ser mais termoestáveis ($p < 0,05$) que os ingredientes proteicos de origem vegetal.³⁵ Sendo assim, a proteína de leite, proteína do soro de leite ou a combinação deles iria funcionar melhor para produtos com processos assépticos. Como o processo de retorta ocorre dentro da própria embalagem, temperaturas mais altas/tempos mais longos são necessários, resultando em uma maior exposição ao calor. A termo estabilidade é fundamental para produtos de retorta, então as proteínas de leite que contém maiores níveis de caseína podem apresentar uma melhor performance nessa situação.³⁶

AVALIAÇÃO DE BEBIDAS

Para entender como foi a performance das proteínas nas condições do processamento de bebidas, as proteínas que tiveram o melhor desempenho na avaliação de bancada em relação a estabilidade térmica foram utilizadas para formular bebidas prontas contendo 5% de proteínas em pH 3 e pH 7.³⁷ A bebida de pH neutro utilizou açúcar, aromatizante natural de baunilha, fosfato dipotássio e goma gelana para reproduzir bebidas estáveis e aromatizadas comercialmente. A formulação foi então termicamente processada para reproduzir condições assépticas (140°C/284°F por 6 segundos). A bebida com alta acidez utilizou açúcar, aromatizante natural de manga verde e 85% de ácido fosfórico para aromatizar e acidificar até atingir pH 3. As formulações da bebida altamente ácida foram termicamente processadas para reproduzir condições do processo hot-fill (82°C/ 180°F por 2 minutos). A aparência física e a vida de prateleira das bebidas processadas termicamente foram avaliadas após serem mantidas a 45°C (113°F) por um mês.

FIGURE 5: NEUTRAL pH (pH 7) READY-TO-DRINK BEVERAGE COMPARISONS



Legenda: Isolado Proteico de Leite = MPI, Concentrado Proteico de Leite = MPC, Caseína Micelar = MCC, Proteína do Soro do Leite Nativa = NW, Isolado proteico de Soro de leite = WPI, Concentrado Proteico de Soro de Leite = WPC, Ervilha = Proteína, Proteína da Soja = Soja 1 e Soja 3, Proteína do Arroz = Arroz.

Fonte: Burrington, K.J. 2017. Caracterização funcional e sensorial de ingredientes proteicos comerciais selecionados. Apresentado no WI Center para Pesquisa de Laticínios, Fórum de Pesquisa, 14 de Novembro, 2017.

Antes do processamento térmico, uma amostra utilizando proteína de batata e uma amostra utilizando proteína de ervilha se separaram imediatamente e conseqüentemente foram removidas da avaliação de vida de prateleira. Outra amostra utilizando a proteína de batata foi processada termicamente, porém se ligou a unidade de processamento, então ela também foi removida da avaliação. A proteína de arroz era muito mais viscosa que outras fontes de proteína. Em pH neutro, a coloração variou de acordo com a fonte de proteína e, se presente, notas amargas foram acentuadas depois do processamento térmico.³⁷ Estas são importantes considerações de formulação, pois agentes mascaradores de cor e/ou sabor podem ser necessários dependendo da proteína selecionada.

FIGURE 6: HIGH ACID (PH 3) READY-TO-DRINK BEVERAGE COMPARISONS



Legenda: Proteína do Soro do Leite Nativo = NW, Isolado proteico de Soro de leite 4 = WPI 4, Concentrado Proteico de Soro de Leite 2 = WPC 2, Proteína de Batata 1 = PoP1, Proteína da Soja = Soja 1, Proteína da Ervilha 3 = Pea 3, Proteína do Arroz 1 = Arroz 1.

Fonte: Burrington, K. J. 2017. Caracterização funcional e sensorial de ingredientes proteicos comerciais selecionados. Apresentado no WI Center para Pesquisa de Laticínios, Fórum de Pesquisa, 14 de Novembro, 2017.

Quando formulado em bebidas processadas termicamente com alta acidez e baixo pH, a proteína de arroz se separou imediatamente e a proteína de ervilha se separou durante a noite depois do Dia 0. As outras proteínas permaneceram em solução. A proteína de soro de leite nativo, WPI e a proteína da batata exibiram maior transparência (limpeza) que as outras fontes de proteína.³⁷

AValiação de Barras

As amostras do ingrediente proteico comercial foram avaliadas em uma aplicação de barra nutricional padrão que visava fornecer 40% de carboidratos, 30% de proteína e 30% de gordura com base nas calorias.³⁷ Já que a composição de cada ingrediente de proteína é única, formulações individuais foram desenvolvidas para acomodar as diferenças no conteúdo de proteínas e calorias. A frutose líquida (componente carboidrato) foi mantida constante a 52%. A quantidade de óleo de canola (componente gordura) foi ajustada em cada formulação para considerar as diferenças entre os ingredientes proteicos. Todos os ingredientes foram pesados e misturados em um *Kitchen Aid Professional Mixer* na potência 3, durante 30 segundos. A mistura foi pesada e dividida em quatro partes (25g) que foram embaladas em um copo plástico de 28g (1 oz). Assim como as formulações das bebidas, houve variação nas colorações entre as amostras dos ingredientes proteicos.

Os copos então foram selados termicamente em uma embalagem metalizada e colocadas sob condições de armazenamento. Uma amostra de controle para cada ingrediente proteico foi armazenada em temperatura ambiente por 24h antes de passar pela análise de dureza da barra usando a *TA.Xt Plus Texture Analyzer* da Texture Technologies, Ramona, California, EUA. Amostras em triplicata adicionais foram mantidas por 30 dias a 45°C e depois, tiveram a textura analisada pelo mesmo método.

Análise da Textura das Barras Nutricionais

Após o teste acelerado de validade, diferenças significantes ($p < 0,001$) foram notadas entre as fontes de proteína.³⁷ As proteínas de leite e de origem vegetal desenvolveram melhores níveis de dureza em comparação com as proteínas de soro de leite que permaneceram mais macias. Houve variação entre as fontes de proteínas de soja e de batata, então deve-se ter diligência ao buscar fontes proteicas.

Sensorial: Avaliação

A satisfação do consumidor é determinante para o sucesso de novos alimentos e bebidas. Inicialmente, as proteínas analisadas foram reidratadas para 10% de sólidos e avaliadas em duplicata a 21°C (70°F) por um painel sensorial treinado para documentar as propriedades dos sabores.

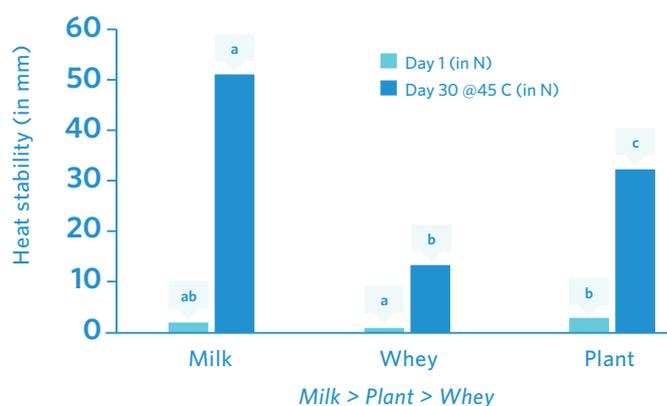
FIGURE 7: COLOR VARIATION



Legenda: Isolado Proteico de Leite 1-3 = MPI 1-3, Concentrado Proteico de Leite 1-3 = MPC 1-3, Caseína Micelar 1-4 = MCC 1-4, Isolado proteico de Soro de leite 1-4 = WPI 1-4, Concentrado Proteico de Soro de Leite 1-3 = WPC 1-3, Proteína do Soro do Leite Nativa 1 = NW 1, Proteína da Soja 1-4 = Soja 1-4, Proteína da Ervilha 1-4 = Pea 1-4, Proteína de Batata 1-3 = PoP 1-3, Proteína do Arroz 1 = Arroz 1.

Fonte: Burrington, K. J. 2017. Caracterização funcional e sensorial de ingredientes proteicos comerciais selecionados. Apresentado no WI Center para Pesquisa de Laticínios, Fórum de Pesquisa, 14 de Novembro, 2017.

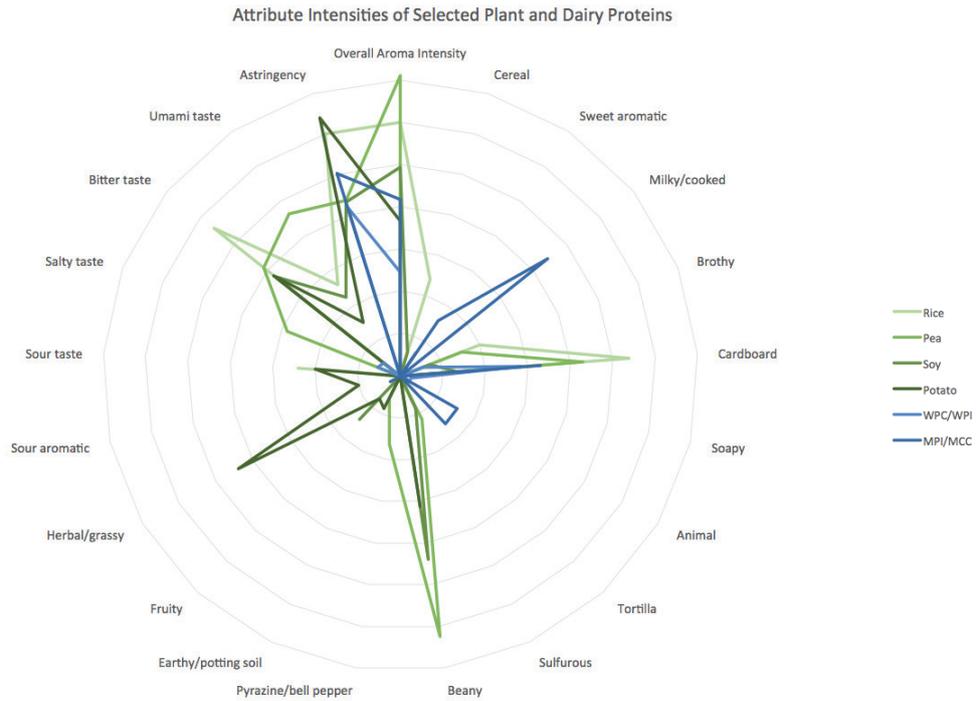
TABLE 9: BAR HARDNESS



Means with different letters were significant ($p < 0,001$)

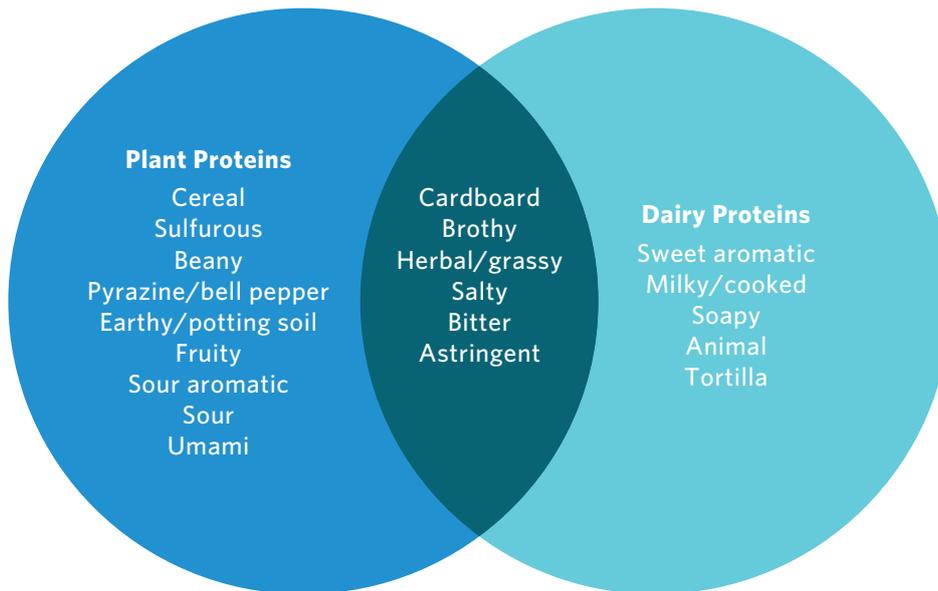
Fonte: Burrington, K. J. 2017. Caracterização funcional e sensorial de ingredientes proteicos comerciais selecionados. Apresentado no WI Center para Pesquisa de Laticínios, Fórum de Pesquisa, 14 de Novembro, 2017.

FIGURE 8: FLAVOR INTENSITIES OF PLANT AND DAIRY PROTEINS



Fonte Kapoor, R., Burrington, K.J., Jiang, H., Larson, S., Drake, M.A. 2017. Characterization of functional and sensory properties of select commercial food protein ingredients.

FIGURE 9: FLAVOR DIFFERENCES BETWEEN PLANT AND DAIRY PROTEINS



Fonte: Kapoor, R., Burrington, K.J., Jiang, H., Larson, S., Drake, M.A. 2017. Characterization of functional and sensory properties of select commercial food protein ingredients.

As proteínas lácteas apresentaram aromas doces e atributos leitosos/cozidos comparado a fontes vegetais que exibiram notas de grãos, terrosas, sulfurosas e azedas. As proteínas de batata eram mais adstringentes que todas as outras fontes de proteína. Além disso, proteínas lácteas exibiram intensidades significativamente mais baixas ($p < 0,05$) de sabor de papelão, de grama/ervas, amargo e adstringência que as proteínas de origem vegetal.³⁵ Estas diferenças na percepção sensorial permitem que as proteínas lácteas ofereçam uma experiência sensorial superior.

Uma avaliação sensorial adicional de consumidor (n=105 consumidores) com quatro bebidas prontas para consumo de baunilha e com um mix de proteínas comercialmente disponíveis também mostrou que as bebidas proteicas de origem vegetal agradaram menos que as bebidas prontas para consumo de proteínas lácteas ($p < 0,05$) nos atributos gerais, de aparência, de sabor e textura/sensação bucal.³⁵

Dependendo da aplicação e do perfil do sabor buscado, fontes de origem vegetal podem necessitar da adição de aromatizantes, estabilizantes e agentes mascaradores para atingir a aceitação do consumidor, o que pode aumentar o custo e/ou impactar negativamente na lista de ingredientes. Trabalhar com fornecedores individuais permanece importante para maximizar a performance, pois a variação entre ingredientes proteicos do mesmo tipo de proteína ainda existe.

VERSATILIDADE DO USO: POTENCIAL DE AMPLA APLICAÇÃO COM APELO AO CONSUMIDOR

Lançamentos globais de alimentos e bebidas com alegações de “proteína adicionada” ou “alto teor” proteico mais do que dobraram de 2013 a 2017, criando a oportunidade para uma ampla variedade de novas aplicações com proteínas. Em produtos alimentícios e bebidas para consumo humano, as proteínas de origem vegetal têm se posicionado mais comumente em carnes, bebidas, produtos assados, enquanto as proteínas lácteas têm sido mais utilizadas em aplicações de bebidas, sobremesas congeladas e barras nutricionais. Porém, dentre os tipos de proteínas, o sabor ainda é o atributo número um requisitado para o lançamento de um novo produto.³⁸ Devido a composição única do leite, assim como sua proteína, gordura, carboidratos e minerais, produtos lácteos podem inerentemente fornecer nutrição, funcionalidade e sabor para uma variedade de aplicações. Os ingredientes proteicos lácteos podem ser concentrados, isolados ou hidrolisados para aumentar a habilidade de formar espuma, emulsificar, formar gel, ligar a água ou permanecer solúvel sob uma variedade de condições.³⁹



Café Mocha

MISTURAS PARA PREPARO DE ALIMENTOS E BEBIDAS

Os ingredientes proteicos lácteos podem ser utilizados em formulações de misturas para preparo de alimentos e bebidas para elevar o nível de proteína e fornecer uma fonte econômica de minerais para uma formulação. Se é desejada uma sensação bucal mais densa ou viscosa, as proteínas de leite seriam selecionadas pois se ligam mais a água que as proteínas de soro de leite. As proteínas de soro de leite seriam uma melhor escolha para uma consistência mais fina em consequência da reidratação ou se na mistura final tiver sido adicionado acidulantes, pois a proteína permanece solúvel abaixo de pH 4,6.



Bebida *bedtime* de leite com mel

BEBIDAS PRONTAS PARA CONSUMO COM BAIXA ACIDEZ

As bebidas prontas para consumo podem ser pasteurizadas, envasadas a quente (*hot filled*), ultrapasteurizadas (UHT) e/ou processada por retorta para garantir sua segurança. As proteínas de leite contêm níveis mais elevados de caseína a qual é termoestável caso a bebida esteja com pH acima de 6. Consequentemente, proteínas de leite, como MPC, MPI ou MCC, são comumente utilizadas em bebidas pouco ácidas que são ultrapasteurizadas (UHT) ou processada por retorta. As proteínas de soro de leite também podem ser formuladas em combinação (mínimo de 50%) com as proteínas de leite para assegurar a estabilidade térmica nestes tipos de bebidas. Quando se utiliza a proteína de leite em pó em bebidas prontas para consumo que contêm alto teor de proteína, uma mistura adequada e tempo de hidratação (aproximadamente 60 minutos a 50°C, 122°F) antes do processo é importante para garantir que a proteína esteja completamente na solução antes do tratamento térmico.⁴⁰



Chá verde, límpido, sabor Manga

BEBIDAS COM ALTA ACIDEZ

Para bebidas com alta acidez ($pH < 4,6$), as proteínas de soro de leite como WPC, WPI ou proteínas do soro de leite nativo são as mais indicadas pois elas permanecem solúveis em variação de pH mais baixo. Ainda, uma hidratação apropriada da proteína (aproximadamente de 30 minutos) é importante antes do processo de hot fill para garantir a estabilidade e preservação do produto.⁴⁰ Se a bebida tem o pH inferior a 3,5, o WPI pode ser a melhor opção pois ele contém os menores níveis de gordura, e as moléculas de proteínas possuem uma carga positiva mais alta que inibe as interações eletrostáticas e permite que a bebida permaneça límpida.



Pretzel macio com proteína

APLICAÇÕES EM PRODUTOS ASSADOS

Nas aplicações em produtos assados, as proteínas lácteas fornecem múltiplas funcionalidades, como ligação à água, substituição de gordura/ovo, aprimoramento nutricional e extensão de validade. Ingredientes com mais proteína, como o WPC, têm mostrado melhorar a estrutura do glúten e as propriedades de ligação à água em pães e massas congeladas, ao mesmo tempo que contribui com as proteínas para as informações nutricionais na rotulagem.⁴¹



Barra de pêssego com iogurte

BARRAS NUTRICIONAIS

Em aplicações para as barras nutricionais, o WPC e o WPI têm sido utilizados em misturas para preparo das barras, coberturas e flocos extrusados para proporcionar textura, sabor e aumentar o valor nutricional das formulações de barras/snacks. As proteínas do soro de leite que foram hidrolisadas também mostraram reduzir o endurecimento da barra ao longo do tempo.⁴²



Barra de matchá congelada

APLICAÇÕES EM SOBREMESAS CONGELADAS

O leite e o creme têm sido tradicionalmente utilizados em sorvetes e sobremesas congeladas. Como o interesse do consumidor em lanches ricos em proteínas cresceu, o interesse em produtos lácteos ricos em proteínas para a inclusão em sorvetes e sobremesas congeladas, também aumentou. Tanto o MPC quanto o WPC têm sido utilizados para aumentar o conteúdo proteico de 4,9% para 7,2% no sorvete sem efeitos negativos sensorialmente e na conservação do produto durante o armazenamento. O WPC também tem sido utilizado como substituto de gordura em formulações de sorvetes.⁴³



Sopa de lentilha *power*

APLICAÇÕES EM MOLHOS E SOPAS

O leite, o queijo e o creme têm sido utilizados por anos para adicionar sabor em sopas e molhos. As proteínas lácteas contribuem na propriedade de ligação à água e sensação bucal, que os fazem uma combinação ideal de soluções de refeições ricas em proteínas. As proteínas de leite e de soro de leite podem ambas serem utilizadas em formulações de sopas ou molhos para fornecer um melhoramento nutricional com um sabor neutro e textura macia. Porém, se a sopa ou molho passa pelo processo de retorta ou é processado em UHT para estabilidade da conservação do produto, as proteínas de leite, como MPC, MPI ou MCC, podem ser a melhor opção pois a caseína é mais termoestável e se liga mais a água para manter uma consistência e aparência viscosa.⁴⁴

As proteínas lácteas não são apenas funcionais e nutritivas, mas também são versáteis o suficiente para trazer soluções saborosas e criativas que os consumidores desejam. Visite ThinkUSAdairy.org para mais informações sobre esses tipos de aplicações e profundos relatórios técnicos explicando como as proteínas lácteas são feitas e sua funcionalidade.

GARANTIA DE FORNECIMENTO: EXPANSÃO, CAPACIDADE PARA FUTURAS NECESSIDADES INOVADORAS DE ALTA QUALIDADE

A proteína vem de diversas fontes alimentícias. Fontes tradicionais incluíam o leite, a carne/colágeno, os ovos, a soja e o trigo. Porém, o mercado tem visto uma expansão na matriz de fontes de proteínas comercialmente disponíveis para uso alimentício, incluindo as ervilhas, lentilha, feijão, legumes, arroz, batata e aveia. Os mais novos integrantes como a canola, insetos, cânhamo, microalgas e proteínas unicelulares estão sendo colhidos, caracterizados e comercializados. Para o uso em alimentos e bebidas nos Estados Unidos, a proteína deve passar por rigorosos testes e aprovações, como o reconhecimento de "Geralmente Reconhecido Como Seguro" (*Generally Recognized as Safe* - GRAS, em inglês), teste de alergênicos, análise nutricional, caracterização funcional e teste de aceitação do consumidor, dessa forma os formuladores deveriam garantir a verificação do status dos ingredientes antes da sua seleção.

A disponibilidade consistente de fornecimento é a principal consideração que compradores e processadores deveriam ter ao selecionar e buscar ingredientes. Sendo o país que mais produz leite de vaca no mundo, a fonte dos ingredientes proteicos do leite e do soro de leite, a indústria de lácteos dos EUA é bem equipada para entregar de forma confiável e segura, alta qualidade e ingredientes lácteos nutritivos para formulações de alimentos ao redor do mundo. A escala da produção da proteína de origem vegetal, em contraste, permanece limitada com exceção da soja. Comparar os números de produção reforça essa considerável diferença de fornecimento. A partir de 2017, o volume total de proteínas lácteas (concentrados e isolados proteicos de soro de leite e de leite) produzido somente nos Estados Unidos foi de 336.000 MT.⁴⁵ Isso foi aproximadamente o mesmo volume total combinado da produção mundial das proteínas emergentes de ervilha, arroz, trigo e batata (330.000 MT em 2016).⁴⁶ Privilegiada com uma indústria de queijo crescente, uma abundância de terras, investimentos contínuos em pesquisa e desenvolvimento e um foco de exportação em expansão, a produção de proteína láctea dos EUA está prevista para se expandir ainda mais nos próximos anos, garantindo segurança no fornecimento e uma ampla variedade de escolhas de ingredientes lácteos proteicos, em conjunto com os clientes e exigências do consumidor.

RESUMO

Todas as proteínas são desenvolvidas de forma diferente. Caso o foco seja formular produtos com proteínas para populações vulneráveis subnutridas, suplementos para nutrição esportiva, controle de peso ou envelhecimento saudável, é importante escolher uma proteína completa de alta qualidade. As proteínas lácteas consistentemente apresentam esse importante nível de nutrição.

O sabor, a aparência, a performance e a nutrição possuem papel importante na satisfação do produto, porém esses atributos são balanceados com considerações sobre o custo e o estilo de vida. Nessa nova era de crescimento do foco em proteínas, há mais do que nunca, opções de alimentos mais reforçados. Encontrar proteínas que consistentemente fornecem atributos múltiplos é essencial.

As proteínas do leite dos EUA são inegavelmente e unicamente capazes de apresentar atributos múltiplos, desejados para auxiliar pessoas a prosperarem em todos estágios da vida. Para mais informações na formulação de produtos com ingredientes lácteos dos EUA ou encontrar fornecedores, visite a página ThinkUSADairy.org.

O Conselho de Exportação de Laticínios dos EUA (USDEC) deseja agradecer aos funcionários do Conselho Nacional de Laticínios, do Centro de Pesquisas de Laticínios de Wisconsin e do Centro de Pesquisa de Alimentos de Laticínios do Sudeste pela contribuição de seus conhecimentos.

INDEX	
Section	Page No.
Introduction	1
Sustainably Produced: Commitment of U.S. Dairy Farmers	2
Processing: The Advantages in How Proteins Are Derived from Milk	2
Proteins Derived from Milk	3
Proteins Derived from Cheese	3
Nutrition: Protein Quality Matters	4
How the Human Body Uses Protein	6
The Double Burden of Malnutrition	7
Functionality: Performance Optimizing Properties	8
Water Holding Capacity	8
Heat Stability	9
Beverage Evaluation	10
Bar Evaluation	11
Sensory Evaluation	11
Usage Versatility: Wide Ranging Application Potential with Consumer Appeal	13
Supply Security	14
Summary	15
References	16

REFERÊNCIAS:

- ¹ IRI. 2017. Top Trends in Fresh: Holistic Health.
- ² NPD Group. 2014. U.S. consumers want more protein in their diets and look to a range of sources for it. <https://www.npd.com/wps/portal/npd/us/news/press-releases/us-consumers-want-more-protein-in-their-diets-and-look-to-a-range-of-sources-for-it>. Accessed online: December 5, 2017.
- ³ United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. 2017. World Population Prospects: The 2017 Revision, Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections, Working Paper No. ESA/P/WP.250. New York: United Nations. <https://esa.un.org/unpd/wpp>. Accessed online: December 5, 2017.
- ⁴ Dolcera. 2017. Dairy versus Alternative Proteins: Patents, Scientific Articles & GRAS Study. Unpublished.
- ⁵ Climate Change Indicators: U.S. Greenhouse Gas Emissions. 2016. <https://www.epa.gov/climate-indicators/climate-change-indicators-us-greenhouse-gas-emissions>. Accessed online: December 5, 2017.
- ⁶ Henderson, A., Asselin, A., and Heller, M., et al., U.S. Fluid Milk Comprehensive LCA. University of Michigan & University of Arkansas 2012.
- ⁷ Mitloehner, F. 2017. Livestock and Climate Change: Facts and Fiction. University of California.
- ⁸ Industry facts and figures. 2016. U.S. Dairy Export Council. <http://www.thinkusadairy.org/industry-facts-and-figures/our-farms> Accessed online: December 5, 2017.
- ⁹ U.S. Dairy's Sustainability Report. 2016. <https://www.usdairy.com/sustainability/commitment>. Accessed on June 19, 2018.
- ¹⁰ Wang, Y. 2018. Calculation from Manure Production and Characteristics, ASAE D384.2. March 2005 and How Much Nitrogen Does Corn Need? Below, F. and Brandau, P. 2001.
- ¹¹ Patel, H. and Patel, S. Technical Report: Understanding the role of dairy proteins in ingredient and product performance. 2015. U.S. Dairy Export Council. <http://www.thinkusadairy.org/resources-and-insights/resources-and-insights/application-and-technical-materials/technical-report-understanding-the-role-of-dairy-proteins-in-product-performance>. Accessed online: December 5, 2017.
- ¹² Emerging Milk Protein Opportunities Technical Report. 2010. Dairy Management Inc. <http://www.thinkusadairy.org/resources-and-insights/resources-and-insights/marketing-trends-and-nutrition-materials/milk-protein-opportunities-brochure>. Accessed online: December 5, 2017.
- ¹³ Smith, K. 2017. Dried Dairy Ingredients, 2nd Edition. Wisconsin Center for Dairy Research.
- ¹⁴ USDA. <https://specialcollections.nal.usda.gov/dairy-exhibit#EarlyHistory>. Accessed online: December 5, 2017.
- ¹⁵ Global Dairy Platform. 2016 Annual Review, p 7.
- ¹⁶ Institute of Medicine. 2006. Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/11537>. Accessed online: December 5, 2017.
- ¹⁷ van Vilet, S., Burd, N.A. and van Loon, L.J.C. 2015. The skeletal muscle anabolic response to plant- versus animal-based protein consumption. *J Nutr* doi: 10.3945/jn.114.204305.
- ¹⁸ Paddon-Jones, D., Campbell, W.W., Jacques, P.F., Kritchevsky, S.B., Moore, L.L., Rodriguez, N.R., van Loon, L.J.C. Protein and healthy aging. 2015. *Am J of Clin Nutrition* 101:6, p 1339S-1345S. <https://doi.org/10.3945/ajcn.114.084061>. Accessed online; December 5, 2017.
- ¹⁹ Mathi, J.K., L. Yanhong, and H.H. Stein. 2017. Values for digestible amino acid scores (DIASS) for some dairy and plant protein may better describe protein quality than values calculated using the concept for protein digestibility-corrected amino acid scores (PDCAAS). *British Journal of Nutrition* 117:490-499.
- ²⁰ Rutherford, S.M. 2015. Protein digestibility-corrected amino acid scores and digestible indispensable amino acid scores differentially describe protein quality in growing male rats. *J Nutr* 145(2):372-9. Doi:10.3945/jn.114.195438. Accessed online; June 19, 2018.
- ²¹ Boye, J. 2012. Protein quality evaluation twenty years after the introduction of the protein digestibility corrected amino acid score method. *Br J Nutr* 108 (2): S183-211. doi: 10.1017/S0007114512002309; Accessed online June 19, 2018.
- ²² FAO. 2013. Report of an FAO Expert Consultation. Dietary Protein Quality Evaluation in Human Nutrition. Rome. <http://www.fao.org/ag/humannutrition/35978-02317b979a686a57aa4593304ffc17f06.pdf>; Accessed online June 19, 2018.
- ²³ Phillips, S.M. 2016. The impact of protein quality on the promotion of resistance-exercise-induced changes in muscle mass. *Nutrition & Metabolism* 13:64 Doi: 10.1111/mbu.12063.
- ²⁴ Global Nutrition Report: Nourishing the SDGs. 2017. https://www.globalnutritionreport.org/files/2017/11/Report_2017.pdf. Accessed online: December 5, 2017.
- ²⁵ UNICEF, WHO & World Bank Group. 2017. Levels and trends in child malnutrition. In Joint Child Malnutrition Estimates. <https://data.unicef.org/wp-content/uploads/2017/05/JME-2017-brochure-1.pdf> Accessed online June 5, 2017.
- ²⁶ World Health Organization. 2017. Malnutrition fact sheet. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/malnutrition/en/>. Accessed December 5, 2017.
- ²⁷ Stobaugh, H.C., Ryan, K.M., Kennedy, J.A., Grise, J.B., Crocker, A.H., Thakwalakwa, C., Litkowaski, P.E., Maleta, K.M., Manary, M.J. & Trehan, I. 2016. Including whey protein and whey permeate in ready-to-use supplementary food improves recovery rates in children with moderate acute malnutrition: a randomized, double-blind clinical trial. *American J of Clin Nutr*, 103:926-933.
- ²⁸ Devries, M.C., and Phillips, S.M. 2015. Supplemental protein in support of muscle mass and health: advantage whey. *J of Food Science* 80:S1.
- ²⁹ Miller, P.E., Alexander, D.D. and Perez, V. 2014. Effects of whey protein and resistance exercise on body composition: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J of the Am College of Nutr*, 33:163-175.
- ³⁰ United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. 2017. World Population Ageing 2017 (ST/ESA/SER.A/408). <http://www.un.org/esa/population/publications/worldageing19502050>. Accessed online: December 5, 2017.
- ³¹ Houston D, Nicklas B, Ding J, Harris T, Tylavsky F, Newman A, Lee J, Sahyoun N, Visser M, Kritchevsky S, Health ABC Study. 2008. Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: The Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) Study. *Am J Clin Nutr* 87(1):150-5.
- ³² Pennings B, Groen B, de Lange A, Gijzen A, Zorenc A, Senden J, van Loon L. 2012. Amino acid absorption and subsequent muscle protein accretion following graded intakes of whey protein in elderly men. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 302(8): E992-E9.
- ³³ Bradlee, M.L. Mustafa, J., Singer, M.R. and Moore, L.L. 2017. High-protein foods and physical activity protect against age-related muscle loss and functional decline. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 73(1):88-94.
- ³⁴ Joy JM, Lowery RP, Wilson JM, Purpura M, De Souza EO, Wilson SM, et al. 2013. The effects of 8 weeks of whey or rice protein supplementation on body composition and exercise performance. *Nutr J*. 12:86.
- ³⁵ Kapoor R., Burrington, K.J., Jiang, H., Larson, S., Drake M.A. 2017. Characterization of functional and sensory properties of select commercial food protein ingredients. International Whey Conference, Chicago. <http://www.internationalwheyconference.org>. Accessed online: November 29, 2017.
- ³⁶ Rittmanic, S. 2016. U.S. whey proteins in ready-to-drink beverages. U.S. Dairy Export Council. <http://www.thinkusadairy.org/resources-and-insights/resources-and-insights/application-and-technical-materials/us-whey-protein-in-ready-to-drink-beverages>. Accessed online: December 5, 2017.
- ³⁷ Burrington, K.J. 2017. Characterization of Functional and Sensory Properties of Select Commercial Food Protein Ingredients. Presented at the WI Center for Dairy Research, Research Forum, November 14, 2017.
- ³⁸ Innova Market Insights. 2017. Unpublished.
- ³⁹ Technical Report: Dairy Solutions for Clean-Label Applications. 2016. U.S. Dairy Export Council. <http://www.thinkusadairy.org/resources-and-insights/resources-and-insights/application-and-technical-materials/technical-report-dairy-solutions-for-clean-label-applications>. Accessed online: December 5, 2017.
- ⁴⁰ Application Monograph: U.S. dairy proteins and permeates in ready-to-drink beverages. 2017. U.S. Dairy Export Council. <http://www.thinkusadairy.org/resources-and-insights/resources-and-insights/application-and-technical-materials/ready-to-drink-beverage-monograph>. Accessed online: January 10, 2018.
- ⁴¹ Stolar, M. and Burrington, K.J. 2008. U.S. whey ingredients in bakery products. U.S. Dairy Export Council. <http://www.thinkusadairy.org/food-and-beverage-manufacturing/bakery>. Accessed online: January 10, 2018.
- ⁴² Burrington, K.J. and R. Boutin. 2007. U.S. whey ingredients in nutrition bars and gels. U.S. Dairy Export Council. <http://www.thinkusadairy.org/resources-and-insights/resources-and-insights/application-and-technical-materials/us-whey-ingredients-in-nutrition-bars-and-gels>. Accessed online: January 10, 2018.
- ⁴³ Young S. 2007. Whey products in ice cream and frozen dairy desserts. U.S. Dairy Export Council. <http://www.thinkusadairy.org/resources-and-insights/resources-and-insights/application-and-technical-materials/us-whey-products-in-ice-cream-and-frozen-desserts>. Accessed online December 5, 2017.
- ⁴⁴ Patel, H., Patel, S. and Agarwal, S. 2014. Milk Protein Concentrates Technical Report. U.S. Dairy Export Council. <http://www.thinkusadairy.org/resources-and-insights/resources-and-insights/application-and-technical-materials/milk-protein-concentrates-manufacturing-and-applications>. Accessed online: December 5, 2017.
- ⁴⁵ USDA National Agricultural Statistics Service. 2018. Dairy Products 2017 Summary. <http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/current/DairProdSu/DairProdSu-04-26-2018.pdf>. Accessed online June 19, 2018.
- ⁴⁶ Giract. 2017. The Changing World of Protein Ingredients 2016-2021.