



Transição proteica na modulação metabólica integrativa: implicações no eixo metionina-homocisteína, bioenergética gástrica e permeabilidade intestinal

Lilian de Cassia Delgatto¹

Como Citar:

DELGATTO, Lilian de Cassia. Transição proteica na modulação metabólica integrativa: implicações no eixo metionina-homocisteína, bioenergética gástrica e permeabilidade intestinal. Revista Sociedade Científica, vol. 9, n. 1, p. 1836-1848, 2026.
<https://doi.org/10.61411/rsc2026138019>

DOI: 10.61411/rsc2026138019

Área do conhecimento:

Ciências da Saúde

Sub-área:

Nutrição

Palavras-chave: Proteínas da Dieta; Metionina; Homocisteína; Permeabilidade Intestinal; Sustentabilidade.

Publicado: 1º de julho de 2026.

Resumo

O padrão dietético contemporâneo ocidental, caracterizado pelo consumo hiperproteico de origem predominantemente animal, tem sido correlacionado ao incremento de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNTs). Este estudo revisa as implicações bioquímicas e fisiológicas da transição da ingestão de proteínas animais para vegetais, com foco na modulação do eixo metionina-homocisteína, no custo bioenergético gástrico e nas alterações da permeabilidade da barreira intestinal (*leaky gut*). Através de uma revisão qualitativa da literatura, evidenciou-se que a redução do aporte de metionina dietética atenua os níveis de homocisteína plasmática, minimizando o risco cardiovascular e o estresse oxidativo endotelial. Fisiologicamente, as proteínas vegetais demandam menor acidez gástrica extrema para a desnaturação e clivagem proteica, otimizando o gasto de ATP celular e mitigando a sobrecarga glomerular decorrente de subprodutos nitrogenados. Conclui-se que a estratégia da transição proteica atua de forma preventiva e terapêutica na causa raiz de distúrbios metabólicos crônicos, alinhando-se às metas de saúde integrativa e sustentabilidade global da Agenda 2030 da ONU.

Protein transition in integrative metabolic modulation: implications for the methionine-homocysteine axis, gastric bioenergetics, and intestinal permeability

Abstract

The contemporary Western dietary pattern, characterized by a high intake of predominantly animal-derived protein, has been strictly correlated with the rise of Non-Communicable Chronic Diseases (NCDs). This study reviews the biochemical and

¹Faculdade Anhaguera, Guarulhos, Brasil. Email: ✉



physiological implications of transitioning from animal to plant protein intake, focusing on the modulation of the methionine-homocysteine axis, gastric bioenergetic cost, as well as alterations in intestinal barrier permeability (leaky gut). Through a qualitative literature review, it was evidenced that reducing dietary methionine attenuates plasma homocysteine levels, thereby minimizing cardiovascular risk along with endothelial oxidative stress. Physiologically, plant proteins require less severe gastric acidification for protein denaturation and cleavage; this process optimizes cellular ATP expenditure and mitigates glomerular renal overload caused by nitrogenous byproducts. In conclusion, promoting a protein transition acts both preventatively and therapeutically on the root cause of chronic metabolic disorders, aligning with integrative health goals alongside global sustainability paradigms of the UN Agenda 2030.

Keywords: Dietary Proteins; Methionine; Homocysteine; Intestinal Permeability; Sustainability.

1. Introdução

A transição nutricional global ocorrida nas últimas décadas consolidou um modelo alimentar ocidentalizado, caracterizado por sua alta densidade calórica e elevado teor proteico, alicerçado majoritariamente em matrizes de origem animal [1]. Conseqüentemente, observa-se o avanço epidemiológico progressivo das Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNTs), caracterizadas por um estado de inflamação sistêmica crônica. Esse panorama engloba não apenas distúrbios metabólicos altamente prevalentes (como dislipidemias, hipertensão arterial sistêmica, obesidade e diabetes mellitus tipo 2), mas também desdobramentos sistêmicos graves, a exemplo de disfunções renais crônicas e o desenvolvimento de neoplasias — cujas rotas de sinalização celular são cronicamente estimuladas pelo ambiente inflamatório de baixo grau. Diante deste cenário, a ciência da nutrição passa a investigar os mecanismos



moleculares e metabólicos envolvidos na ingestão crônica de aminoácidos específicos abundantes das proteínas animais, buscando ir além do mero balanço calórico.

Dentre os componentes de destaque, a metionina — um aminoácido essencial sulfurado — assume papel central nas rotas metabólicas de metilação celular. Contudo, seu excesso dietético está intimamente associado ao acúmulo de homocisteína, um metabólito intermediário com propriedades altamente endoteliotóxicas, aterogênicas e pró-trombóticas, por atuar como potente indutor de estresse oxidativo [2]. Paralelamente, o processo digestivo de proteínas densas de origem animal impõe um elevado custo cinético e bioenergético ao trato gastrointestinal, exigindo intensa atividade funcional das células oxínticas gástricas para a secreção de ácido clorídrico (HCl) e consequente ativação enzimática, cuja falha ou insuficiência culmina em processos de disbiose e hiperpermeabilidade da membrana intestinal, comumente denominada *leaky gut* [3,4].

Neste contexto, a transição ou substituição estratégica por proteínas de origem vegetal surge não apenas como uma alternativa dietética sustentável alinhada ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS 3) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) [5,6], mas como uma intervenção terapêutica molecular. O presente artigo propõe analisar, por meio de uma revisão integrativa da literatura bioquímica e clínica, como a substituição qualitativa das fontes proteicas atua de forma preventiva e restauradora sobre o eixo metionina-homocisteína, a economia bioenergética gástrica de ATP e a integridade da barreira intestinal.

2. Metodologia

Este estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica de natureza qualitativa e caráter exploratório-descritivo. O levantamento de dados científicos foi conduzido por meio de buscas sistematizadas nas bases indexadas PubMed (*National Library of Medicine / NCBI*), SciELO (*Scientific Electronic Library Online*) e LILACS



(Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde). As palavras-chave utilizadas para a busca inicial, baseadas nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e *Medical Subject Headings* (MeSH), foram: Proteínas da Dieta, Metionina, Homocisteína, Permeabilidade Intestinal e Sustentabilidade, bem como os seus correspondentes na língua inglesa: *Dietary Proteins*, *Methionine*, *Homocysteine*, *Intestinal Permeability* e *Sustainability*.

Os critérios de inclusão previamente estabelecidos abrangeram artigos originais e de revisão publicados no período de 2015 a 2025, redigidos nos idiomas português e inglês, que abordassem de forma explícita os mecanismos bioquímicos da digestão proteica e os seus desfechos metabólicos conduzidos em indivíduos adultos e longevos. Estabeleceram-se como critérios de exclusão estudos que envolviam gestantes, populações pediátricas e infantojuvenis, atletas de elite, patologias congênitas específicas do metabolismo de aminoácidos, bem como usuários de esteroides anabolizantes, visando garantir a reprodutibilidade das conclusões para o perfil clínico geral de prevenção primária em saúde integrativa.

Para a operacionalização das buscas, foram estruturados cruzamentos por meio dos operadores booleanos *AND* e *OR* entre os descritores controlados DeCS/MeSH. A estratégia combinou blocos temáticos envolvendo os termos Proteínas da Dieta (*Dietary Proteins*), Metionina (*Methionine*) e Homocisteína (*Homocysteine*), interceptados (*AND*) pela Permeabilidade Intestinal (*Intestinal Permeability*) e associados à Sustentabilidade (*Sustainability*), estabelecida como eixo norteador da procedência das matrizes proteicas para contextualizar o impacto dos modelos de produção artesanal sobre a saúde celular na prevenção primária.



3. **Desenvolvimento e discussão**

3.1. O eixo metionina-homocisteína e a cascata de metilação celular

A metionina dietética, ao ingressar no ambiente intracelular, atua como precursora direta da **S-adenosilmetionina (SAME)**, considerada o principal doador de grupos metil ($-CH_3$) para o DNA, proteínas e lipídeos de membrana [2]. Após ceder seu radical metila, a SAME é convertida em S-adenosilhomocisteína (SAH), a qual sofre hidrólise reversível gerando a homocisteína livre. A homeostase da homocisteína celular é estritamente regulada por duas rotas interdependentes: a **via de transulfuração** (dependente de piridoxina - Vitamina B6) e a **via de remetilação** (dependente de metilcobalamina - Vitamina B12, e de metiltetra-hidrofolato - Vitamina B9), conforme amplamente consolidado na literatura clássica sobre a dinâmica molecular do ciclo dos monocarbonos [2,7].

Quando ocorre um aporte cronicamente elevado de metionina via proteínas de matriz animal (como carnes vermelhas e laticínios densos), frequentemente associado a deficiências subclínicas de cofatores do complexo B, as vias de depuração tornam-se saturadas [2]. O acúmulo decorrente de **homocisteína plasmática** deflagra a disfunção endotelial por meio da inibição da enzima **óxido nítrico sintase endotelial (eNOS)**, reduzindo a biodisponibilidade de óxido nítrico (NO) e promovendo o estresse oxidativo via produção de radicais superóxido. Em contrapartida, as proteínas vegetais (provenientes de leguminosas, cereais integrais e sementes) possuem, intrinsecamente, uma menor concentração relativa de metionina. Essa restrição proporcional induz a uma redução na formação de homocisteína, aliviando a sinalização pró-inflamatória sistêmica e agindo como fator protetor contra o remodelamento cardiovascular negativo [2].



A despeito dos benefícios moleculares da restrição de metionina, faz-se imperativo ponderar o papel da carne vermelha como matriz de altíssima biodisponibilidade para o ferro heme e a cobalamina (vitamina B12) [7,8]. A exclusão severa e não planejada dessas fontes correlaciona-se ao risco de desenvolvimento de anemia megaloblástica e, paradoxalmente, à elevação secundária da própria homocisteína plasmática por carência crônica de cofatores enzimáticos — um cenário frequentemente observado em regimes vegetarianos estritos sem o devido suporte complementar. Diante disso, esta investigação sustenta o Flexitarianismo, conforme defendido em linha de pesquisa autoral [1], como estratégia terapêutica preferencial em saúde integrativa. Esta abordagem propõe a redução planejada do aporte de proteínas animais densas para mitigar o estresse endotelial e poupar o custo bioenergético gástrico, resguardando a ingestão basal de micronutrientes essenciais, o que assegura a manutenção da massa muscular, a longevidade e a sustentabilidade da adesão do paciente a longo prazo [1,5,6,8].

3.2. Fisiologia gástrica, pH e o custo bioenergético (ATP) na digestão de macromoléculas proteicas

A digestão de proteínas de origem animal exige uma complexa cascata de eventos bioenergéticos no lúmen estomacal [7,9]. Devido à sua densidade estrutural e à presença de matrizes de colágeno e tecidos conjuntivos densos, as células parietais da mucosa gástrica são intensamente estimuladas a secretar íons hidrogênio (H^+) através da enzima $H^+/K^+ -ATPase$ (bomba de prótons), mecanismo este que serve como alvo terapêutico crucial na modulação da acidez [9]. Esse processo visa reduzir o pH estomacal a níveis estritamente ácidos (entre 1,5 e 2,0), um ambiente mandatário para a desnaturação das proteínas lineares e globulares, bem como para a clivagem do pepsinogênio em sua forma cataliticamente ativa, a pepsina [7,9].

O funcionamento contínuo dessas bombas de prótons demanda um expressivo consumo de **trifosfato de adenosina (ATP)** celular, ocorrendo contra um gradiente de



concentração iônica extremo [7,9]. Em pacientes que apresentam quadros de **hipocloridria** (seja por estresse crônico, envelhecimento fisiológico ou uso prolongado de Inibidores da Bomba de Prótons - IBPs, como o omeprazol), a incapacidade de atingir a acidez ideal impede a desnaturação proteica e a ativação enzimática plenas [7,9]. Consequentemente, macromoléculas e fragmentos peptídicos mal digeridos alcançam o lúmen intestinal, servindo de substrato para o processo de **putrefação colônica** [3].

Em contrapartida, as proteínas de origem vegetal demandam uma curva de secreção ácida menos abrupta e uma cinética enzimática que preserva as reservas de ATP do epitélio gástrico [7]. A menor exigência por uma acidificação extrema previne o esgotamento bioenergético das células parietais, otimizando o balanço metabólico do trato gastrointestinal. Essa economia celular mitiga o risco de dispepsia hipoclorídrica e impede o influxo de peptídeos imunogênicos para o intestino delgado, atuando de forma profilática contra a disbiose e o supercrescimento bacteriano [3].

3.3. Permeabilidade intestinal (leaky gut), endotoxemia por LPS e sobrecarga glomerular

Quando macromoléculas proteicas mal digeridas alcançam o lúmen do intestino delgado, elas interagem de forma agressiva com as **junções de oclusão (tight junctions)** dos enterócitos [3,4]. Esse estresse luminal estimula a liberação exacerbada de **zonulina**, uma proteína moduladora que desengata os complexos proteicos de adesão celular. A quebra crônica dessas barreiras físicas consolida a síndrome da hiperpermeabilidade intestinal (*leaky gut*), permitindo a translocação paracelular de fragmentos bacterianos imunogênicos — como as endotoxinas **lipopolissacarídeos (LPS)** derivadas de patógenos Gram-negativos — diretamente para a circulação portal e sistêmica.

A endotoxemia metabólica resultante ativa os **receptores do tipo Toll-like 4 (TLR4)** no tecido hepático e no endotélio vascular, desencadeando uma cascata



inflamatória subclínica de baixo grau [2,4]. No parênquima renal, o *clearance* exacerbado de subprodutos nitrogenados decorrentes do catabolismo massivo de proteínas animais eleva drasticamente a pressão hidrostática intraglomerular, resultando em hiperfiltração e sobrecarga glomerular crônica [7].

Em contrapartida, a transição planejada para fontes proteicas vegetais remodela o perfil do microbioma intestinal, reduzindo a prevalência de bactérias proteolíticas produtoras de toxinas (como as do gênero *Clostridium*) e estimulando a proliferação de cepas sacarolíticas [3,4]. Estas últimas fermentam as fibras prebióticas intrínsecas das matrizes vegetais, gerando **Ácidos Graxos de Cadeia Curta (AGCC)**, com destaque para o **butirato**. O butirato atua como o combustível bioenergético primário dos colonócitos, restaurando a expressão gênica e a síntese de claudinas e ocludinas, o que restabelece o selamento da barreira epitelial [3,4].

Tabela 1: Parâmetros Comparativos de Digestibilidade

Parâmetro de Avaliação	Matriz Proteica Animal (Densidade)	Matriz Proteica Vegetal (Isolada)
Demanda de Secreção de HCl	Muito Elevada (pH 1,5–2,0 requerido)	Moderada (Fácil desnaturação química)
Gasto Bioenergético H⁺/K⁺ -ATPase	Elevado consumo de ATP celular	Econômico, preserva a função mitocondrial
Subprodutos da Fermentação	Compostos Nitrogenados e Sulfeto	Ácidos Graxos de Cadeia Curta (AGCC)
Impacto na Barreira Intestinal	Potencial indutor de <i>leaky gut</i>	Suporte à expressão de claudinas e ocludinas

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

4. Considerações finais

A análise dos mecanismos bioquímicos e fisiológicos revisados neste estudo demonstra de forma inequívoca que a transição qualitativa das fontes proteicas na dieta humana representa uma intervenção estrutural na saúde metabólica integrativa. A substituição ou o rearranjo estratégico das matrizes proteicas na dieta não se limitam à mera alteração do aporte de macronutrientes, mas reverberam diretamente na



homeostase celular, na bioenergética e na integridade biológica do indivíduo, atuando na causa raiz das inflamações subclínicas.

No âmbito molecular, a redução controlada do aporte de metionina, através da adoção estratégica de proteínas de origem vegetal, atenua a sobrecarga do ciclo dos monocarbonos. Essa modulação no eixo metionina-homocisteína é crucial para a manutenção das reações de metilação celular, reduzindo com eficácia os níveis de homocisteína plasmática e minimizando o risco cardiovascular, o estresse oxidativo e o estresse endotelial sistêmico que caracterizam os desfechos epigenéticos desfavoráveis.

Ademais, a fisiologia e a economia bioenergética gástrica mostraram-se determinantes no sucesso dessa abordagem nutricional. A menor demanda por acidez gástrica extrema decorrente do consumo de proteínas vegetais preserva a funcionalidade das mitocôndrias epiteliais, mitigando os quadros de má digestão e disbiose secundária. Evita-se, com isso, que peptídeos mal digeridos alcancem o lúmen intestinal e estimulem a liberação exacerbada de zonulina, gatilho central para a hiperpermeabilidade intestinal (*leaky gut*) e para a consequente endotoxemia metabólica induzida por LPS. Ao restaurar a integridade da barreira epitelial e otimizar o *clearance* de compostos nitrogenados, essa transição protege adicionalmente a função renal contra a hiperfiltração glomerular crônica.

Diante do exposto, a discussão sobre as proteínas da dieta e o metabolismo de aminoácidos transcende os aspectos puramente quantitativos, alcançando o modelo de processamento e a procedência dessas matrizes. A literatura científica contemporânea ressalta que o alinhamento entre sistemas alimentares sustentáveis e a saúde humana é um pilar indissociável na prevenção primária de desordens metabólicas crônicas [10]. Adicionalmente, evidencia-se que as propriedades nutricionais, a estabilidade de aminoácidos essenciais e a segurança biológica de fontes proteicas integrativas são diretamente influenciadas pelo seu método de obtenção e controle técnico [11]. Desse modo, a padronização na extração de matrizes proteicas por meio de modelos artesanais



e ecologicamente conscientes consolida-se como uma estratégia terapêutica promissora e necessária para a preservação da saúde celular e integridade da barreira intestinal.

Conclui-se que a modulação metabólica integrativa bem-sucedida, amparada por insumos qualitativos de bioextração natural e pela transição assistida para o **padrão flexitariano de nutrição**, une a excelência da intervenção clínica humana aos parâmetros globais de sustentabilidade e preservação biológica preconizados pela Agenda 2030 da ONU. O mapeamento das evidências científicas avaliadas nesta pesquisa demonstra que, embora a base proteica vegetal atenda aos critérios ecológicos atuais, a sua adoção isolada — assim como a persistência de dietas convencionais — esbarra na prevalência oculta de **hipocloridria crônica, uma disfunção bioenergética gástrica que afeta tanto indivíduos vegetarianos quanto onívoros** [1]. A falência na secreção de ácido clorídrico impede a clivagem correta de proteínas densas, resultando em má absorção de micronutrientes como a vitamina B12 no estresse do **eixo metionina-homocisteína** e na ruptura das *tight junctions*. Diante disso, a associação sinérgica com a obtenção de aminoácidos e peptídeos pré-clivados via **extração térmica controlada de tecidos colagênicos** surge como uma ferramenta dietética corretiva e estratégica. Esse modelo híbrido e metabolicamente limpo mostra-se fundamental para restaurar o pH estomacal, poupar o gasto energético digestivo e regenerar a permeabilidade intestinal, subsidiando o desenvolvimento futuro de formulações e caldos nutricionais personalizados voltados à promoção da longevidade saudável.

5. **Indicação de trabalhos futuros**

A partir das contribuições e das limitações metodológicas evidenciadas neste estudo, sugere-se o desenvolvimento de pesquisas futuras focadas no delineamento clínico-nutricional de intervenções baseadas no padrão flexitariano. Recomenda-se, especificamente, a realização de ensaios clínicos controlados para avaliar o impacto



bioenergético gástrico e a modulação do eixo metionina-homocisteína a partir da administração de peptídeos bioativos e aminoácidos pré-clivados, obtidos por meio de processos padronizados de bioextração e extração térmica de matrizes colagênicas. Adicionalmente, faz-se necessária a investigação do potencial terapêutico dessas formulações e caldos nutricionais funcionais na restauração da integridade da barreira epitelial intestinal em pacientes acometidos por quadros crônicos de hipocloridria e disbiose secundária.

6. **Declaração de direitos**

A autora declara ser detentora dos direitos autorais da presente obra, que o artigo não foi publicado anteriormente e que não está sendo considerado por outra(o) Revista/Journal. Declara que as imagens e textos publicados são de responsabilidade da autora, e não possuem direitos autorais reservados a terceiros. Textos e/ou imagens de terceiros são devidamente citados ou devidamente autorizados com concessão de direitos para publicação quando necessário. Declara respeitar os direitos de terceiros e de Instituições públicas e privadas. Declara não cometer plágio ou autoplágio e não ter considerado/gerado conteúdos falsos e que a obra é original e de responsabilidade da autora.

7. **Declaração de Conflito de Interesses**

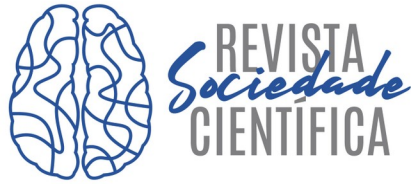
A autora declara que o presente trabalho foi desenvolvido de forma independente, com base em revisão rigorosa da literatura científica e sem financiamento externo. No entanto, em observância aos critérios de transparência acadêmica, a autora informa que atua como pesquisadora na área de nutrição integrativa e possui interesse comercial e de propriedade intelectual em fases de planejamento e desenvolvimento no segmento de formulações funcionais, caldos nutricionais e métodos de bioextração térmica. A autora garante que tais projetos futuros e potenciais interesses de ordem comercial não influenciaram a integridade, a neutralidade, a coleta de dados ou a análise científica das evidências apresentadas neste artigo.

8. **Referências**

1. Delgatto, Lilian. Consumo de proteína vegetal no controle e prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição) - Faculdade Anhanguera/UNOPAR, Guarulhos, 2024.



2. Sanderson, Sydney M.; Gao, Xia; Dai, Ziwei; Locasale, Jason W. Metabolismo da metionina na saúde e no câncer: uma relação entre dieta e medicina de precisão. *Nature Reviews Cancer*, v. 19, n. 11, p. 625-637, 2019. DOI: 10.1038/s41568-019-0187-8. PMID: 31515518.
3. Zhang, Bowei; Zhao, Congying; Zhang, Xuejiao; Li, Xiang; Zhang, Yunhui; Liu, Xiaoxia; Yin, Jia; Li, Xinyang; Wang, Jin; Wang, Shuo. Uma dieta elementar enriquecida com aminoácidos altera a comunidade microbiana intestinal e previne a degradação do muco colônico em camundongos com colite. *mSystems*, v. 7, n. 6, e00883-22, 2022. DOI: 10.1128/msystems.00883-22. PMID: 36468853. PMCID: PMC9765100.
4. Inczeffi, Orsolya; Bacsur, Péter; Resál, Tamás; Keresztes, Csilla; Molnár, Tamás. The influence of nutrition on intestinal permeability and the microbiome in health and disease. *Frontiers in Nutrition*, v. 9, art. 718710, 2022. DOI: 10.3389/fnut.2022.718710. PMID: 35548572. PMCID: PMC9082752.
5. Organização das Nações Unidas (ONU). Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Nova York: ONU, 2015.
6. Organização das Nações Unidas (ONU). Relatório dos objetivos de desenvolvimento sustentável 2025. Nova York: ONU, 2025.
7. Guyton, Arthur C.; Hall, John Edward. Tratado de fisiologia médica. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. p. 817-836. ISBN 978-1-4160-4574-8.
8. Cuppari, Lilian (coord.). Guia de nutrição clínica no adulto. 3. ed. Barueri: Manole, 2014. 599 p. (Série Guias de Medicina Ambulatorial e Hospitalar).
9. Sachs, George; Shin, Jai Moo; Vagin, Olga; Lambrecht, Nils; Yakubov, Iskandar; Munson, Keith. A H, K ATPase gástrica como alvo terapêutico. *Journal of Clinical Gastroenterology*, v. 41, n. 2, p. S226-S242, 2007. ISSN 0192-0790.



10. Willett, Walter; Rockström, Johan; Loken, Brent; Springmann, Marco; Lang, Tim; Vermeulen, Sonja; Garnett, Tara; Tilman, David; DeClerck, Fabrice; Wood, Amanda; Jonell, Malin; Chaudhary, Abhishek; Narain, Marta; Nijdam, Durk; Fanzo, Jessica; De Vries, Michael; Leuchtman, Stephanie; Aghis, Zahra; Wang, Lindi; Murray, Christopher J. L. Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*. 2019;393(10170):447-492. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)31788-4.
11. Meyer-Rochow, Victor Benno; Gahukar, Ruparao Tukaram; Ghosh, Sampat; Jung, Chuleui. Chemical Composition, Nutritional Value and Safety of Sustainable Protein Sources: A Review. *Foods*. 2021;10(6):1265. DOI: 10.3390/foods10061265.