

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ СІЧЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ НА РОСЛИННІЙ ОСНОВІ

Показана необхідність збільшення кількості виробленої харчової продукції у зв'язку з постійним збільшенням чисельності людського населення, що особливо актуально для країн, що розвиваються. При тому значна кількість людей через надмірну калорійність раціону має надмірну вагу, у зв'язку з чим наведена визначена ФАО оптимізована потреба дорослої людини в білках, жирах та вуглеводах. З основних харчових елементів найбільший внесок в енергетику життєдіяльності мають жири та вуглеводи, а енергетичний внесок білків є другорядним і направленим радше на задоволення пластичних потреб організму. Тому при плануванні раціону, зокрема при розробці інноваційних харчових продуктів при виконанні завдання зменшення калорійності основну увагу слід приділяти наповненню продукту білками. При цьому, зважаючи на значний негативний вплив м'ясної промисловості на екологічний стан планети та її суттєвий внесок в глобальне потепління. Тому при розробці січеного напівфабрикату на заміну м'ясним аналогам передбачено зупинитися на використанні інгредієнтів рослинного походження. З урахуванням цього напряму розробки, в якості джерела наповнення продукту білком вибір був зупинений на соєво-пшеничному текстураті, кількість білка в якому наближена до 70 %. Досліджений хімічний склад продукту в розробці, який містить 21 % текстурату, 6,3 % кокосової та 5,0 % соняшникової олії і показано, що вміст білка в ньому суттєво перевищує відповідний показник базованого на використанні яловичини м'ясного продукту відповідного вимогам національного стандарту – відповідно, 11,82 % та 7,41 % при практично вдвічі меншій калорійності – 744 кДж в 100 грамах інноваційного продукту та 1320 кДж в 100 грамах стандартизованого продукту. З урахуванням виявлених переваг продукту розроблена технологічна схема виробництва з деталізацією умов проведення базових операцій приготування водно-жирової емульсії, гідратації соєво-пшеничного текстурату та приготування фаршевої маси.

Ключові слова: січений напівфабрикат, хімічний склад, соєво-пшеничний текстурат, вміст білка, калорійні

KUSHNIR YURIY

National university of life and environmental sciences of Ukraine

INVESTIGATING NETWORK THREATS TO ENSURE MAXIMUM PROTECTION OF DATA AND INFRASTRUCTURE

It was shown the need of augmenting of quantity of produced foodstuffs in view of systematic increasing of global population, what is especially necessary for developing countries. At the same time the sizeable quantity of men have excessive weight because of excessive calorificity of ration. In this reason, the UN Food and Agricultural Organization calculated the optimized need of adults in albumens, fats and hydrocarbons. It was shown that the biggest income of energy in energy necessary for keeping of metabolism of men in order put fats and hydrocarbons, and the energetic quota of albumens in this balance is of minor value for their principal role consists in satisfying of plastic needs of the organism. That's why ones who plan ration of men, especially in including in it of innovative products, has to look first for the need of decreasing of calorificity of the basic ration, and accent on putting in it augmented quantities of albumens. At the same time, developers of the product have to keep in mind the meat-producing industry is character by huge negative influence of ecological state of the Planet and influences greatly on process of its global warming. This was the principal reason of development of the milled semi-finished product based on use of vegetative raw materials instead of meat-based analogues. Taking this reason in mind, we choose as the principal source of albumens in the mix the soy and wheat texturate, which contains up to 70 % of this component in the mass. There was studied the chemical composition of the product in development, which principal ingredients are the soy and wheat texturate (21.0 %), coconut oil (6.3 %), and sunflower oil (5.0 %), and shown that such mix contains 11.82 % of albumens, what is considerable more of quantity of albumens in the mix regulated by national standard of ДСТУ 4823.2:2007 beef of 7.41 % in the beef-based mix. At the same time the product in development is character by considerably lesser calorificity of 744 kJ per 100 grams of the mix as compared with the same index of the meat-based mix of 1320 kJ per 100 grams. Taking the found advantages of the innovative product in mind, there was developed the basic diagram of its manufacturing, and detailed the main operation of its producing including the stages of preparation of water-and-fat emulsion, hydration of soy and wheat texturate, and preparing of minced mix. It was shown earlier as well the complex of positive properties of the innovative product.

Keywords: milled semi-finished mix, chemical composition, soy-and wheat texturate, content of albumen, calorificity

Постановка проблеми

У той же час, у значної частини світового населення зафіксоване ожиріння завдяки загальному покращенню умов життя переважної кількості людей, що в невеликому разі виражається у збільшенні калорійності спожитих продуктів. За даними публікації (Story of human progress, 2023), що можна пояснити головним чином неправильною структурою харчування – занадто високою часткою в раціоні високоенергійних жирів та «швидких» вуглеводів. Природно, що супроводжуване покращенням умов існування зростання чисельності людства веде до необхідності упорядкування раціону з підвищенням його різноманітності і наповнення його повноцінним харчовими складовими. [1, 2]

При тому слід визнати, що на фоні загальної недостатності в глобальному масштабі кількості харчових продуктів серед основних проблем сучасного харчування є надмірна вага споживачів, що найбільш характерно для країн, що розвиваються. Так, за даними статистичного матеріалу (Obesity ranking, 2023) перевищення норми маси тіла через незбалансоване харчування зафіксоване у населення, що проживає в країнах віднесених до категорії таких, що розвиваються і де чисельність населення зростає найбільш швидкими темпами. Так, в Американському Самоа надмірну вагу має 75,92 % населення, Тонга – 72,35 %,

Науру – 71,06 %, Островах Кука – 69,58 %, Тувалу – 66,25 %. В країнах, які вважаються розвинутими, статистика є менш вражаючою, але усе ж достатньо тривожною: в США відповідний індекс становить 42,74 % (19 місце за світовою статистикою), Грузії 35,47 %, Румунії 35,04 %, Новій Зеландії 34,28 %, Угорщині 32,53 %. Для України дані є менш вражаючими, але й тут надмірну вагу мають 20,77 % чоловіків та 27,50 % жінок. [3, 4]

Наслідком переїдання є розвиток численних захворювань, серед яких найчастіше спостерігають розвиток серцево-судинних і ракових захворювань, а також діабету 2 типу (Abdelaal, 2017). [1]

Аналіз останніх джерел

За результатами досліджень спеціалізованих комісій FAO/BOOЗ виконаними на прикладі людей старшого віку зі сталими звичками були визначені основні характеристики усталеної структури харчування дорослої частини населення планети (WHO, 2002; Abduldayeva, 2018). Згідно з ними, добова потреба людини в білках, жирах та вуглеводах становить (табл. 1). [5, 6]

Таблиця 1

Добова потреба деяких категорій людей віком 30-60 років в основних поживних речовинах, г

Рід діяльності	Чоловіки			Жінки		
	Білки	Жири	Вуглеводи	Білки	Жири	Вуглеводи
Розумова праця	83-88	93-99	365-378	72-75	81-93	297-310
Фізична праця середньої важкості	88-93	108-114	406-426	75-78	92-95	344-358
Важка фізична праця	95-99	126-132	483-504	80-84	106-112	406-427

З урахуванням харчової цінності його основних складових у 4 кілокалорії на грам для білків і вуглеводів і 9 кілокалорій на грам для жирів, за такої структури харчування енергетичні потреби організму задовольняються, білками приблизно на 12,5 %, жирами на 32,5 % і вуглеводами на 55,0 %, а розподіл продуктів по укрупнених групах за рекомендаціями FAO/BOOЗ може бути оціненим наступним чином (FAO/WHO, 2001) [7]

Виклад основного матеріалу

Із зображеної на рисунку 1 з очевидністю слідує, що перш за все при плануванні раціону слід орієнтуватися на зменшення кількості спожитих жирів на користь овочів та фруктів. Щодо вуглеводів, оптимальним слід вважати суттєве зменшення частки «швидких» вуглеводів з перенесенням їх основної частини на хліб, зернові, рис та макарони. [8]

Також, за наведеними тут же даними масова частка білків має бути приблизно співмірною з часткою спожитих жирів, що пов'язано з її виключною роллю в задоволенні пластичних потреб організму, побудові м'язової тканини і маси внутрішніх органів волосся та нігтів. Важливою умовою нормального функціонування організму є планування і впровадження повноцінного раціону (BCAA, 2024). [9,]

Відповідно, перед нами стояла задача вибору категорії продукту, який при збереженні повної забезпеченості організму в білку характеризувався б зменшеною кількістю в рецептурі вуглеводів і жиру. В якості основного критерію правильності вибору структури раціону була використана процентна доля в інноваційному продукті білка, якого для забезпечення повноцінного існування середньостатистичному споживачу, який не веде надмірно активного способу життя, потрібно близько 0,75 грама на добу на кілограм ваги, що становить в середньому 55 грамів для чоловіків та 45 грамів для жінок (MST Nutrition, 2020). Приймаючи, що кількість жіночого та чоловічого населення в світі приблизно однакова, можна вважати, що за нормами FAO/BOOЗ рекомендована добова потреба в білку близька до 50 грамів на одну особу. [10, 11]

Причиною сумнівів у доцільності дотримання принципів традиційного способу забезпечення організму повноцінним білком на фоні постійного зростання чисельності світового населення була систематична недостатність м'ясної сировини на фоні стрімкого зростання чисельності людства при підвищенні калорійності спожитих продуктів практично в усіх регіонах світу. Для вирішення поставленої задачі забезпечення достатності білка при зменшенні калорійності продукту за об'єкт пошуку була обрана категорія січених напівфабрикатів з орієнтацією на використання в рецептурі рослинної сировини. Один з основних пробуджуючих мотивів переходу на принципи вегетаріанства полягає в тому, що основними наслідками виробництва м'яса та продуктів тваринництва є деградація навколишнього середовища. Здійснені спеціалізованими комісіями FAO/BOOЗ оцінки свідчать, що направлені на виробництво м'яса сучасні методи тваринництва ведуть до прискореної деградації ґрунтів, забрудненню поверхневих вод та повітря, втрати біологічного різноманіття та зміни клімату (FAO, 2018). [12]

Найбільший внесок у цьому має вирощування великої рогатої худоби. Вирахувано, що при реалізації комплексу дій з виробництва одного кілограма яловичини в атмосферу викидається кількість двооксиду вуглецю еквівалентна тій, що європейський автомобіль середнього розміру викидає при пробігу у 250 кілометрів з відповідним впливом на глобальний розігрів атмосфери (New Scientist, 2021). Однак не це має визначальний вплив на парниковий ефект, оскільки паралельно з двооксидом вуглецю ті ж корови за рік генерують 70-120 кілограмів метану – газу, парникова активність якого у 28 разів більша відповідного індексу CO₂ (Zurich Insurance Group, 2022). В припущенні, що середньостатистична корова генерує в процесі

життєдіяльності в середньому 100 кілограмів (близько 150 м³) метану на рік, при чисельності на планеті 1,5 мільярда голів крупної рогатої худоби в атмосферу лише ними буде викинуто до 150 мільйонів метричних тонн (225 мільярдів кубічних метрів) цього парникового газу – більш, ніж вдесятеро більше кількості метану, використовуваного народним господарством України. Тому ще у 2006 році фахівцями ООН було розраховано, що інтегрований внесок птахівництва і тваринництва в зміну клімату Землі дорівнює приблизно 18 %, що суттєво перевищує шкоду спричинену рухомих транспортом (Farm Forward, 2018). Сюди слід додати, що в світі щорічно утворюється близько 160 мільярдів тонн відходів тваринництва у вигляді гною, посліду, стоків та інших видів біологічних речовин. [13]

Зважаючи на необхідність вирішення двоякої проблеми розробки рецептури характерного зменшеною калорійністю січеного напівфабрикату, в рецептурі якого була б закладена сировина, виробництво якої мало б мінімальний негативний вплив на стан довкілля. Такою, на нашу думку мала стати задача розроблення січеного напівпродукту на рослинній основі як альтернативи присутнім на ринку аналогам на основі яловичини. За контроль при виконанні роботи був взятий яловичий фарш відповідний вимогам національного стандарту ДСТУ 4437-2005 (DSTU 4437). [14]

Мотивом прийняття рішення про перехід при плануванні складу інноваційного січеного продукту на принципи вегетаріанства став відомий факт, що правильно спланована вегетаріанська дієта може бути корисною для профілактики і лікування певних захворювань (Craig, 2009). Вегетаріанські дієти пропонують більш низькі рівні насичених жирів, холестерину та більш високі рівні клітковини, магнію, калію, фолевої кислоти, вітамінів С і Е (Frazier, 2009). До того ж в середньому особи, що виключили з раціону продукти тваринного походження, отримують меншу кількість калорій з жирів і більшу кількість харчових волокон, та мінеральних речовин. Результатом є в абсолютній більшості випадків менш низька маса тіла вегетаріанців. [15] За попередніми результатами запропонована фаршева суміш із вмістом в якості основних інгредієнтів соєво-пшеничного текстурату (21,0 %), кокосової (6,3 %) та сояшникової (5,0 %) олії на противагу продукту стандартизованого складу, який складається переважно з яловичини (25,1 %), хребтового сала (30,2 %), пшеничного хліба (11,1 %) та сухарів (4,0 %). Калорійність зразків фаршів січених напівфабрикатів такого складу була розрахована з використанням індексів вмісту цих та другорядних інгредієнтів сумішей. Отримані результати наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Хімічний склад фаршів січених напівфабрикатів контрольного та дослідного складу, г/100 г

Масова частка компонента, %	Контроль	Дослід
Білок	7,41	11,82
Жир	29,14	11,63
Вуглеводи	6,38	4,59

З даних таблиці слідує, що використана заміна дозволила навіть збільшити вміст в продукті білкової складової практично на 60 % при зменшенні кількості закладеної в суміш жиру на 40 %, що дозволило ще на етапі розробки рецептури прогнозувати суттєве зменшення калорійності січеного напівпродукту.

При розрахунку відповідної цим цифрам поживної цінності досліджених зразків фаршевих сумішей були використані табличні індекси калорійності: білків у 16,8 кДж/г, вуглеводів у 16,5 кДж/г та жирів у 37,5 кДж/г. Елементарний розрахунок показав, що енергетична цінність 100 грамів контрольного продукту становить 1320 кДж, а продукту в розробці – 740 кДж (мінус 44 %), що відповідає поставленій задачі зменшення калорійності.

З урахуванням вирішення поставленої задачі зменшення калорійності продукту, це дозволило рекомендувати перейти до етапу розробки принципів його вироблення, направлених на реалізацію виробництва в напівпромислових масштабах з виходом в перспективі на серійне виробництво. Розроблена технологічна схема виробництва представлена на рисунку 1.

При плануванні дій з розробки технологічних рішень виробництва січеного напівфабрикату особлива увага має бути приділена деталізації прийомів виконання стадій приготування термостабільної водно-жирової емульсії, гідратації соєво-пшеничного текстурату та їх змішування після проведення підготовчих операцій. Нами при плануванні особливостей проведення цих операцій були використані наступні дії.

Приготування водно-жирової емульсії. Для визначення оптимальних умов виконання операції були використовувалися три суміші метилцелюлози, суміші рослинних олій та водно-крижаної суміші, склад яких наведений в таблиці 3.

Таблиця 3

Норми завантаження компонентів водно-жирових емульсій на основі метилцелюлози, кг

Назва компонента	Норма завантаження		
	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3
Метилцелюлоза	1	1	1
Суміш рослинних олій	2	2	2
Водно-крижана суміш	7	15	25

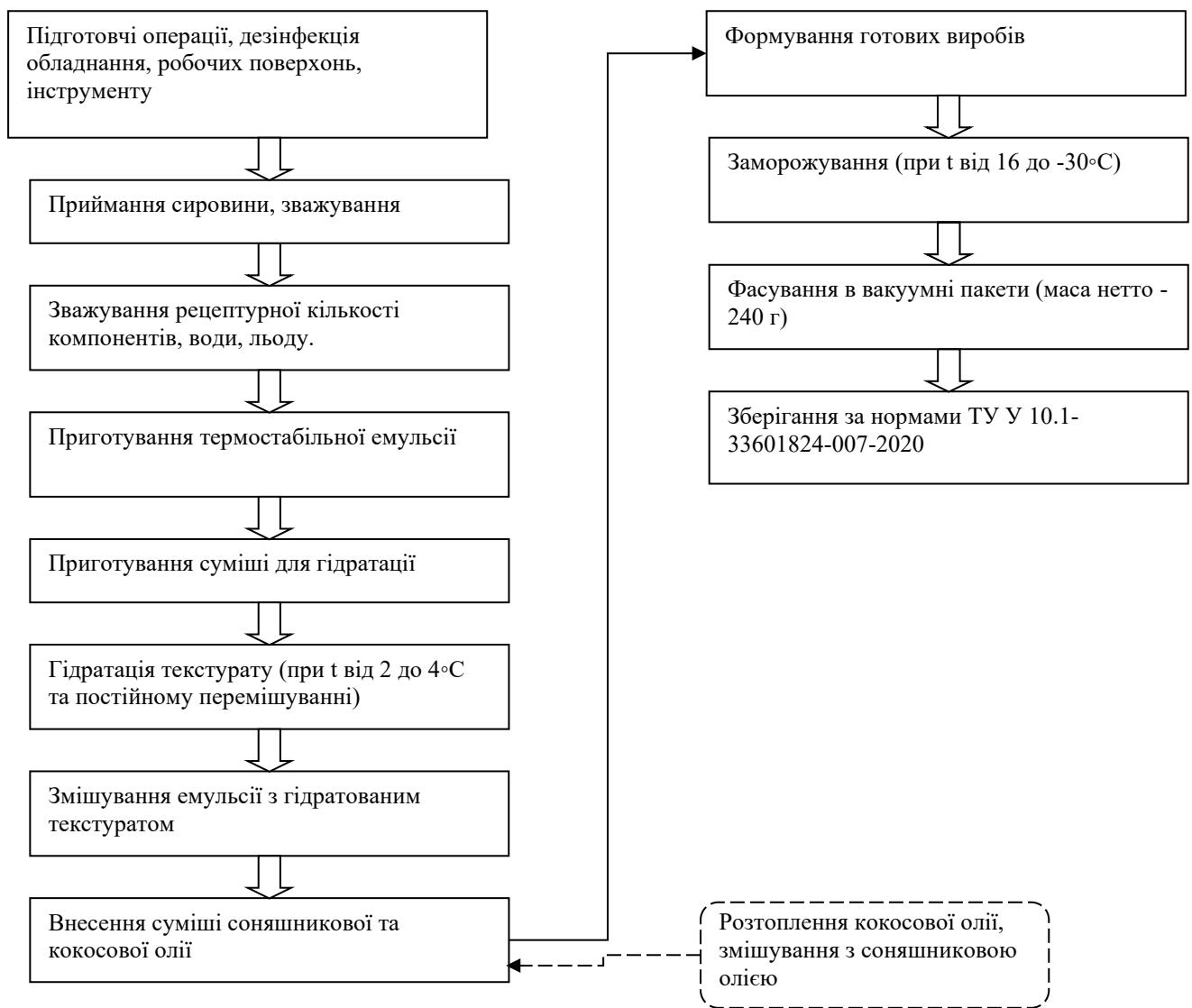


Рис. 1. Технологічна схема виробництва січених напівфабрикатів на рослинній основі

Суміші доводили до стану гомогенності способом, який полягав у змішуванні на кутері метилцелюлози з жировою сировиною, після чого до неї додавали водно-крижану суміш і продовжували кутерування до отримання однорідної щільної маси. Показники, за якими визначали прийнятність використання тої чи іншої суміші були їхні термічна стабільність, консистенція та показник якості фізико-хімічних властивостей гідратованого продукту. Результати випробувань наведені в таблиці 4.

Таблиця 4

Органолептичні показники водно-жирових емульсій після завершення кутерування

Номер зразка	Показник якості		
	Термічна стабільність	Консистенція	Показник якості гідратованого продукту
Дослід 1	Емульсія після термічної обробки при навантаженні стискається, має гумоподібну консистенцію та високу пружність	Емульсія пружна, відстає від стінок кутера, дуже складно перемішується, що приводить до перевантаження та перегріву приводу обладнання	Спостерігається неповний ступінь гідратації волокон метилцелюлози. При пережовуванні гідратується слиною, після якого залишає в роті «в'язуче» відчуття
Дослід 2	Емульсія після завершення циклу набуває щільної структури практично без втрати маси	Щільна сметаноподібна структура, яка добре утримує форму	Волокна добре гідратовані. При необхідності здатні додатково абсорбувати додану вологу
Дослід 3	Емульсія після завершення циклу розшаровується та виділяє надлишкову вологу, а решта береться грудочками.	Пластична, розтікається, форму не тримає	Волокна добре гідратовані, але не здатні абсорбувати додаткову вологу, спостерігаються витоки жиру

Відповідно до результатів експерименту, для використання у фаршевому продукті обрана емульсія, вироблена відповідно до режиму № 2.

Гідrataція соєво-пшеничного текстурату. включала проведення операцій в наступній послдовності:

- до повітряно-сухого текстурату додавали суміш охолодженої води з льодом і перемішували у емності при повільному обертанні мішалки;
- визначені рецептурою кількості смако-ароматичних компонентів, солі, ароматизаторів, дріжджового екстракту, гідролізованих рослинних білків, барвників, розводили в рецептурному об'ємі води та перемішували до повного розчинення при температурі не вище 6° С;
- готовою сумішшю, заливали гідролізований текстурат та при повільному перемішуванні залишали для завершення процесу гідrataції на 4 години.

Приготування фаршевої маси проводилося наступним чином:

- гідратований текстурат змішували з водно-жировою емульсією на повільній швидкості обертання активатора апарата, де проводили змішування;
- формування січеного вегетаріанського напівфабрикату здійснювали способом пресування, після чого його заморожували до температури –18° С і вакуумували в індивідуальні упаковки;
- після фасування та заморожування продукцію на наступний день перевіряли на цілісність вакуумної упаковки і відправляли на тривале зберігання.

Остаточо питання доцільності продовження дослідницьких робіт було вирішене при проведенні органолептичної оцінки показників якості розробленого продукту. З цією метою за нормами національного стандарту ДСТУ 4823.2:2007 (DSTU 4823) була виконана оцінка показників зовнішнього вигляду, виду на розрізі, консистенції, кольору, аромату, смаку та соковитості, яка показала високі індекси його якості (Kushnir, 2024).

Висновки

Досліджено хімічний склад продукт, який містить 21 % текстурату, 6,3 % кокосової та 5,0 % соняшникової олії і показано, що вміст білка в ньому суттєво перевищує відповідний показник базованого на використанні яловичини м'ясного продукту відповідного вимогам національного стандарту – відповідно, 11,82 % та 7,41 % при практично вдвічі меншій калорійності – 744 кДж в 100 грамах інноваційного продукту та 1320 кДж в 100 грамах стандартизованого продукту. З урахуванням виявлених переваг продукту розроблена технологічна схема виробництва з деталізацією умов проведення базових операцій приготування водно-жирової емульсії, гідrataції соєво-пшеничного текстурату та приготування фаршевої маси.

Література

1. Abdelaal, M., le Roux, C.W., Docherty, N.G. (2017). Morbidity and mortality associated with obesity. *Ann. Transl. Med.* 7, 161.
2. Abduldayeva, A., Akhmetova, K., Tuleshova, G., Dosmambetova, K., Maltabarova, N., T.V., Urazova, M., Gatauova, M., Orekesheva, A., Moldabayeva, A., Galimgozhina, N., Ainabai, A., Sharipova, M. (2018). The Structure of a Daily Food Ration of the Inhabitans over 40 Years Old in the Republic of Kazakhstan. *Iran J Public Health.*(47), 8.
3. Craig, W.J., Mangels, A.R. (2009) Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. *Journal of the American Dietetic Association.* 109, (7), 1266-1282
4. DSTU 4437-2005 “Milled semi-finished meat and meat-and-vegetable products. Specifications with alterations and corrections”
5. DSTU 4823.2:2007 Meat products. Organoleptic evaluation of quality indices. Part 2. General rules
6. FAO: Livestock's Long Shadow. Food and Agriculture Organization of the United Nations <https://www.fao.org/3/a0701e/a0701e00.htm>
7. FAO/WHO report: Human nutrition: Key to health and development/ <https://data.worldobesity.org/rankings/?age=a&sex=m>
8. Farm Forward: Causes if refusing of meat. <https://edaplus.info/vegetarianism/rejection-meat.html>
9. Fraser, G.E. (2009). Vegetarian diets: what do we know of their effects on common chronic diseases? *Am. J. Clinical Nutrition.* 89, (5),1607-1612.
10. New Scientist: Meat is murder on the environment. <https://www.newscientist.com/article/mg19526134-500-meat-is-murder-on-the-environment/?ignored=irrelevant>
11. Ritchie, H., Rodés-Guirao, L., Mathieu, E., Gerber, M., Ortiz-Ospina, E., Hasell, J., Roser, M. Population Growth. <https://ourworldindata.org/population-growth>
12. Story of Human Progress. <https://humanprogress.org/open-the-story-of-human-progress/>
13. UN Report: Global hunger numbers rose to as many as 828 million in 2021. <https://www.svoboda.org/a/oon-pochti-tretj-naseleniya-mira-stalkivaetsya-s-nehvatkoy-edy/31933418.html>
14. WHO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, United Nations University (2007). Protein and amino acid requirements in human nutrition – Report of a Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation (WHO Technical Report Series 935), 265. http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43411/WHO_TRS_935_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y
15. Zurich Insurance Group: The methane menace: a global environmental challenge that goes beyond cow

fart. <https://www.zurich.com/media/magazine/2022/is-there-more-to-methane-than-cow-farts>

References

1. Abdelaal, M., le Roux, C.W., Docherty, N.G. (2017). Morbidity and mortality associated with obesity. *Ann. Transl. Med.* 7, p. 161
2. Abduldayeva, A., Akhmetova, K., Tuleshova, G., Dosmambetova, K., Maltabarova, N., T.V., Urazova, M., Gatauova, M., Orekesheva, A., Moldabayeva, A., Galimgozhina, N., Ainabai, A., Sharipova, M. (2018). The Structure of a Daily Food Ration of the Inhabitans over 40 Years Old in the Republic of Kazakhstan. *Iran J Public Health*. Vol. 47, 8, p.
3. Craig, W.J., Mangels, A.R. (2009) Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. *Journal of the American Dietetic Association*. 109, (7), 1266-1282
4. DSTU 4437-2005 "Milled semi-finished meat and meat-and-vegetable products. Specifications with alterations and corrections"
5. DSTU 4823.2:2007 Meat products. Organoleptic evaluation of quality indices. Part 2. General rules
6. FAO: Livestock's Long Shadow. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. <https://www.fao.org/3/a0701e/a0701e00.htm>
7. FAO/WHO report: Human nutrition: Key to health and development. <https://data.worldobesity.org/rankings/?age=a&sex=m>
8. Farm Forward: Causes if refusing of meat. <https://edaplus.info/vegetarianism/rejection-meat.html>
9. Fraser, G.E. (2009). Vegetarian diets: what do we know of their effects on common chronic diseases? *Am. J. Clinical Nutrition*. 89, (5), 1607-1612.
10. New Scientist: Meat is murder on the environment. <https://www.newscientist.com/article/mg19526134-500-meat-is-murder-on-the-environment/?ignored=irrelevant>
11. Ritchie, H., Rodés-Guirao, L., Mathieu, E., Gerber, M., Ortiz-Ospina, E., Hasell, J., Roser, M. Population Growth. <https://ourworldindata.org/population-growth>
12. Story of Human Progress. <https://humanprogress.org/open-the-story-of-human-progress/>
13. UN Report: Global hunger numbers rose to as many as 828 million in 2021. <https://www.svoboda.org/a/oon-pochti-tretj-naseleniya-mira-stalkivaetsya-s-nehvatkoy-edy/31933418.html>
14. WHO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, United Nations University (2007). Protein and amino acid requirements in human nutrition – Report of a Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation (WHO Technical Report Series 935), 265. http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43411/WHO_TRS_935_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y
15. Zurich Insurance Group: The methane menace: a global environmental challenge that goes beyond cow fart. <https://www.zurich.com/media/magazine/2022/is-there-more-to-methane-than-cow-farts>