

ТРАНСЖИРИ: ДЖЕРЕЛА ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Котелевич Валентина Антонівнакандидат ветеринарних наук, доцент
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна
ORCID: 0000-0002-5886-1917
valya.kotelevich@ukr.net**Гуральська Світлана Василівна**доктор ветеринарних наук, професор
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна
ORCID: 0000-0001-7383-1989
guralska@ukr.net**Гончаренко Володимир Васильович**кандидат ветеринарних наук, доцент
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна
ORCID: 0000-0002-2183-8828
19vova8@ukr.net

Метою здійснення огляду було проаналізувати сучасні світові тенденції щодо контролю харчових продуктів на наявність трансжирів та визначити їх вплив на здоров'я населення для захисту споживача.

Нещодавно (2023 рік) ВООЗ оцінила ризик ТЖК та зазначила, що надмірне їх споживання (> 1% від загального споживання енергії) спричинило понад 500000 смертей від ішемічної хвороби (ІХС) і збільшило на 21% ризик серцевих захворювань, смертність – на 28% у всьому світі щорічно. На думку медиків, пальмова олія, в якій в процесі рафінування, очищення і фракціонування за температури 200 °С і вище виникають шкідливі для здоров'я населення сполуки з канцерогенною дією (трансжири), широко застосовується останнім часом, та системно знижує рівень корисного холестерину високої щільності у крові і збільшує рівень холестерину низької щільності. Останній у вигляді ліпопротеїдів низької щільності осідає на стінках артерій і призводить до стенокардії, серцевої недостатності, ішемічної хвороби серця, інфаркту та інсульту.

Дослідження довели прямий зв'язок, що вони можуть спричиняти онкологічні захворювання (рак молочної залози та прямої кишки), діабет, ожиріння, жирову дистрофію печінки, атеросклероз, безпліддя, скорочення терміну вагітності, алергію, розлади нервової системи та зору у немовлят, послаблення імунітету, зниження працездатності і провокують хворобу Альцгеймера, чоловічу фертильність.

Однією з пріоритетних цілей ВООЗ у вирішенні питання контролю та профілактики неінфекційних хвороб є виключення промислововироблених ТЖК із харчових продуктів. Вирішення цього питання на державному рівні вимагає заборони наявності трансжирів в харчових продуктах, а переробна харчова промисловість повинна застосовувати альтернативні джерела жиру з нульовим їх вмістом, адже мова не лише про їх небезпечність, але й про здоров'я нації.

Провідну роль у захисті споживача відіграє Держпродспоживслужба, яка має налагодити чітку систему контролю за ТЖК у готових виробках та забезпечити недопущення їх до реалізації. Для ефективного моніторингу і контролю за вмістом трансжирів у харчових продуктах необхідно посилити спроможності лабораторної мережі, проводити інформаційну роботу щодо здорового харчування серед населення.

Ключові слова: трансжири, гідрогенізація, пальмова олія, маргарин, серцево-судинні захворювання, рак, діабет, ожиріння, безпліддя, зниження імунітету.

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.1.6>

Вступ. Огляд наукових джерел свідчить про те, що однією з актуальних проблем сучасності є споживання харчових продуктів, які містять трансжири. За даними ВООЗ, щорічно півмільйона людей у всьому світі вмирають від серцево-судинних захворювань, що розвиваються через зловживання трансжирами. За висновками медичних експертів, пальмова олія, яка утворює трансжири в процесі рафінування, очищення та фракціонування при температурі 200°C і вище, містить сполуки з канцерогенною дією, що шкідливі для нирок та чоловічої репродуктивної системи. Незважаючи на це, вона широко застосовується у виробництві харчових продук-

тів, що системно знижує рівень корисного холестерину високої щільності у крові та підвищує рівень холестерину низької щільності у споживачів. Останній, у вигляді ліпопротеїдів низької щільності, відкладається на стінках артерій і сприяє розвитку стенокардії, серцевої недостатності, ішемічної хвороби серця, інфаркту та інсульту (Oomen, et al., 2001; Gaullier, et al., 2004; Mozaffarian, 2006; Benjamin, et al., 2015; de Souza, et al., 2015; Dominguez Rodríguez, Barbagallo, 2018).

За період з 1995 по 2000 рік виробництво та споживання пальмової олії зросло в п'ять разів, а виробники часто ховають її наявність у складі готового продукту

(існує понад 200 альтернативних назв пальмової олії, таких як рослинні жири). Особливо турбує медиків той факт, що цей компонент додають навіть у дитячі суміші, які призначені для заміни грудного молока. У світі наразі активно пропонують заборонити використання трансжирів у харчовій промисловості, що призведе до зникнення з полиць магазинів продуктів, таких як миттєві супи у пакетах, чіпси, печиво та інше.

Щорічне світове виробництво пальмової олії становить близько 60 мільйонів тонн. У січні-листопаді 2020 року Україна збільшила закупівлі пальмової олії на 5,8% (на 250 мільйонів доларів США). Виробництво пальмової олії є одним з найбільш прибуткових та ефективних у світі. Якщо з 1 гектара сої можна отримати 0,38 т олії, соняшнику – 0,48 т, ріпаку – 0,67 т, то з пальмової олії можна добути 3,7 т.

Велику роль у нашому організмі відіграють жири, але коли внаслідок хімічного впливу молекули жиру змінюють свою структуру, це стимулює появу і розвиток захворювань, що в подальшому можуть стати летальними. Саме такі зміни молекул і є трансжирами, які вбудовуються в клітини організму, блокують доступ до них кисню, внаслідок чого порушується обмін речовин, не відбувається повне живлення клітин, що спричиняє накопичення токсинів і стає причиною багатьох захворювань. Температура плавлення трансжирів перевищує температуру людського організму, що перешкоджає їх нормальному виведенню. Дослідження довели прямий зв'язок, що трансжири можуть спричиняти: серцево-судинні захворювання, діабет і ожиріння, жирову дистрофію печінки, атеросклероз, онкологічні недуги (рак молочної залози та прямої кишки), безпліддя, скорочення терміну вагітності, послаблення імунітету, алергію, розлади нервової системи та зору у немовлят, зниження працездатності та провокують хворобу Альцгеймера (Ascherio, et al., 1994; Caggiula, Mustad, 1997; Semma, 2002; Mozaffarian, et al., 2006; Dhaka, et al., 2011; Nettleton, et al., 2017; Aparicio, et al., 2021). За результатами досліджень норвезьких вчених, промислово вироблені трансжири, але не отримані від жуйних тварин, пов'язані з ризиком ішемічної хвороби серця (Laake, et al., 2012).

За даними ВООЗ, трансжири входять в групу небезпечних для організму людини сполук, що спричиняють важкі види раку, діабет, серцево-судинні захворювання, тому фактори ризику, які присутні у споживаних харчових продуктах, повинні строго контролюватися. У світлі сучасних досліджень споживання трансжирів має бути нульовим (Ромашко, Басараб, 2016; Wanders, et al., 2016; Nettleton, et al., 2017; Dominguez Rodríguez, Barbagallo, 2018).

Дослідниками всього світу велика увага приділяється вивченню питання впливу трансжирів на стан здоров'я населення та наявності їх у харчових продуктах (Kromhout, Lezenne, 1984; Judd, et al., 1994; Kohlmeier, et al., 1997; Kavanagh, et al., 2007; Dhaka, et al., 2011; Ромашко, Басараб, 2016; Wanders, et al., 2016). Поряд з виробничими трансжирами існують природні трансізомери, наприклад жири м'яса та коров'ячого молока, які добре засвоюються організмом людини завдяки дії

ферментної системи, тоді як виробничі трансізомери накопичуються в організмі і викликають збої у роботі різних систем та органів (Den Hartigh, 2019).

Беручи до уваги вищезазначене, очевидним є те, що безпечність харчових продуктів щодо вмісту трансжирів та вплив їх на стан здоров'я населення є актуальним питанням сьогодення.

Метою здійснення огляду було проаналізувати сучасні світові тенденції щодо контролю харчових продуктів на наявність трансжирів та їх вплив на здоров'я населення для захисту споживача.

Матеріали і методи досліджень. Використано і проаналізовано результати досліджень вітчизняних і закордонних науковців на предмет присутності трансізомерів жирних кислот в харчових продуктах та їх вплив на стан здоров'я населення.

Результати досліджень та їх обговорення. Продовольча безпека населення – це глобальна проблема, вирішення якої потребує консолідації зусиль на світовому, національному та регіональному рівнях. Для населення України продовольча безпека набула особливої гостроти: аварія на Чорнобильській атомній електростанції, війна, відсутність якісного і повноцінного харчування у більшості населення – все це негативно впливає на стан здоров'я, тривалість життя і працездатність (Kromhout, Lezenne, 1984; Koletzko, 1992; Гуменний, Музика, 2014; Котелевич, 2017, 2019; Толок, Толок, 2018; Черниш, 2018; Сичевський, 2019; Котелевич та ін., 2021, 2023).

Технологія виробництва маргарину, який широко застосовують у кондитерських виробках, на жаль, така, що він містить трансжири. При сумлінному підході до виробництва та контролю якості виробленої продукції кількість цих компонентів можна обмежити. Однак сьогодні у більшості випадків вміст трансжирів у маргарині значно перевищує нормативні вимоги ДСТУ. Виробники не зацікавлені у проведенні високовартісних досліджень щодо визначення трансжирів, тому непомітно ця характеристика зникла на етикетках вітчизняних та деяких іноземних виробників (Ромашко, Басараб, 2016; de Barros, et al., 2022).

Згідно з результатами досліджень Ромашко І. С. та Басараб І. М. (2016), найбільш небезпечним продуктом за вмістом трансжирів на ринку є маргарин, другу позицію займають спреди, а найменш ризикованими виявилися рослинно-вершкові суміші, що пояснюється компануванням компонентів з низьким ступенем нагрівання, а отже, відбуваються менші зміни у хімічній структурі ненасичених жирних кислот. Автори зазначають, що сьогодні позначка на етикетці маргарину «зроблено згідно з ДСТУ» не гарантує споживачеві його безпечність, все залежить від совісті виробника (рис. 1).

Усі натуральні жири та олії у своєму складі утримують моно- і поліненасичені та насичені жирні кислоти. Трансжирні кислоти (ТЖК) – це ненасичені жирні кислоти, які містять хоча б один подвійний зв'язок у транс-конфігурації, які є твердими або напівтвердими при кімнатній температурі (Guo, et al., 2023). Останні утворюються під час промислової часткової гідрогенізації рослинної олії, процесу широко комерціалізованого для виробництва



Рис. 1. Небезпечна продукція за вмістом ТЖК

твердих жирів (Meijer, Weststrate, 1997; Liu, et al., 2007). Переробна харчова промисловість відіграє важливу роль у зниженні вмісту ТЖК у готових продуктах харчування шляхом альтернативних джерел жиру з нульовим їх вмістом (Ghafoorunissa, 2008).

Перевищення споживання жиру на 35% від добової потреби в калоріях збільшує споживання насичених жирів та кількість калорій. Трансжири підвищують рівень ліпопротеїдів низької щільності та знижують кількість корисних ліпопротеїдів високої щільності, підвищують вміст тригліцеридів та інуліну. Дієтичні жирні кислоти з подвійними транс-зв'язками переважно надходять з промислових джерел, тобто шляхом часткової гідрогенізації ненасичених жирних кислот харчової олії в насичені, а також у жуйних тварин шляхом бактеріальної трансформації в рубці. Жири жуйних тварин і промислові містять однакові ізомери трансжирних кислот, але їх кількість відрізняється (Weiland, et al., 1999). Встановлено, що вміст трансжирних кислот у промислово гідрогенізованих жирах може становити до 60%, тоді як у яловичині та молочних продуктах, виготовлених з натурального молока, становить лише 2,0–5,0% (Weggemans, et al., 2004; Guo, et al., 2023). Перероблені харчові продукти та олії забезпечують 80% трансжирів в раціоні, тоді як їх кількість у продуктах тваринного походження становить лише 20%.

Основними джерелами трансжирів є маргарин та спред, морозиво, тістечка, торти, печиво, вафлі та шоколадні батончики, здобна випічка, сухі суміші для приготування кремів та кондитерських виробів, шоколад, у складі якого масло-какао, лауринова та стеаринова кислоти; чипси, сухарики та попкорн, пісні майонези та майонезні соуси, напівфабрикати випічки, сири зі зниженим вмістом холестерину.

Як показали результати досліджень випічки на польському ринку, третина зразків мала понад 2% ТЖК (Żbikowska, et al., 2015, 2019). Аналогічні дослідження в Цюриху встановили, що вишукана випічка мала найвищі значення ТЖК (Richter, et al., 2009). Дослідження домашньої випічки, що продається на вулицях Молдови,

показала вміст ТЖК в деяких тістечках більше половини добової верхньої межі за вимогами ВООЗ (Albuquerque, et al., 2020).

Elias et al. (2002) встановили, що хлібобулочні вироби є основним дієтичним джерелом ТЖК серед вагітних жінок, дієти яких забезпечують 30% енергії жиру. При цьому вони споживали 90% ТЖК у вигляді невидимого жиру і менше 10% – зі столових спредів. Автори зазначають, що дієтологи повинні інформувати вагітних жінок про приховані джерела трансжирних кислот і наголошувати на важливості складу харчових жирів в їжі (Donovan, et al., 2020; Feng, et al., 2022).

Обмежене споживання продуктів, виготовлених із промислових жирів, є найефективнішим способом зменшення їх надходження до організму людини. Деякі країни введенням маркування, а інші – законодавчими обмеженнями на вміст таких жирів у харчових продуктах намагаються мінімізувати споживання промислових трансжирів (ТЖК). Однак більшість країн все ще сподівається, що виробники харчових продуктів добровільно знизять вміст ТЖК у своїх виробках для споживання. Проте дослідження популярних у Західній Європі харчових продуктів, таких як картопля фрі, попкорн, печиво, торти, вафлі, що містять частково гідрогенізований рослинний жир, вказаний у складі на етикетці, показали, що мільйони людей споживають ТЖК у значних кількостях, що значно збільшує ризик ішемічної хвороби (Stender, et al., 2009; Wang, et al., 2016).

Tsuzuki W. (2010) повідомив, що під час нагрівання при температурі 160, 180 або 200 °C протягом 24 годин з використанням негідрогенізованих олій не утворюються трансжирні кислоти. Нагрівання рослинної олії до температури 250 °C і вище або багаторазове нагрівання приготування продуктів чи повторне використання олії багато разів призводить до утворення трансжирів. Якщо смажити на натуральній олії за температури до 200 °C, то ТЖК не утворюються (Liu, et al., 2007).

Як зазначають представники Всесвітньої організації охорони здоров'я, трансізомери входять в групу небезпечних для організму людини сполук, які є причинами

розвитку серцево-судинних захворювань, діабету, деяких видів раку. Трансізомери утворюються в процесі переробки натуральних рослинних олій в маргарини. Поліненасичені жирні кислоти, що входять до складу рослинних олій, мають певну геометричну структуру. При затвердінні маргарину цис-ізомери перетворюються в трансформи, які, збільшуючи вміст холестерину, змінюють баланс і обмін лінолевої та ліноленової кислот. Це сприяє виникненню різних захворювань (Ромашко, Басараб, 2016). Встановлено, що насичені жирні кислоти (НЖК) підвищують рівень холестерину ліпопротеїдів низької щільності (ЛПНЩ), що є сильним фактором ризику серцево-судинних захворювань. Більш високе споживання промислових трансжирів у іспанських дітей віком від 4 до 5 років було пов'язане з надмірною вагою та ожирінням (Scholz, et al., 2019). Тому фактори ризику, які присутні в харчових продуктах, повинні строго контролюватися (Ромашко, Басараб, 2016; Mensink, 2016; Mozaffarian, Clarke, 2009; Munisekhar, et al., 2022; Guo, 2023). За результатами досліджень Ghafoorunissa (2008) встановлено, що трансжирні кислоти, які отримані з частково гідрогенізованих рослинних олій, підвищують ризик ішемічної хвороби серця, захворюваність на діабет, загрожують росту та розвитку плода і маленького немовляти. Аналогічні дослідження Meyer et al. (2001) встановили вплив трансжирів харчових продуктів на виникнення діабету другого типу у літніх жінок. Як свідчать результати досліджень Slattery et al. (2006), надмірне споживання ТЖК спричиняє рак товстої кишки.

Науковці зазначають, що шкідливі трансгенні жири є канцерогенами, вони не роблять миттєвої шкоди здоров'ю, а лише поступово погіршують обмін речовин, провокують виникнення різних хвороб та виникнення різних форм раку. Ці зміни відбуваються при вживанні в їжу трансжирів від 2% сумарної добової норми калорій. У перерахунку на грами це рівнозначно 3–4 г трансжирів в день. Наприклад, смажена курка с фастфуду – 5–7 г трансгенних жирів, велика порція картоплі фрі – близько 10–12 г, маленька пачка чіпсів – 3 г, порція сухого сніданку – 2 г, один пончик – 5 г.

Останнім часом Всесвітня Організація Охорони Здоров'я (ВООЗ) провела оцінку ризику, пов'язаного зі споживанням трансжирів (ТЖК), і вказала, що надмірне їх вживання (більше 1% від загальної кількості спожитої енергії) призвело до понад 500 000 смертей від ішемічної хвороби (ІХС) і збільшило ризик серцевих захворювань на 21%, а смертність – на 28% у всьому світі щороку (Guo, et al., 2023).

Як зазначають науковці, щоб зменшити ризик неінфекційних захворювань, ВООЗ запропонувала виключати трансжири з раціону (Ghebreyesus, Frieden, 2023). Переважно джерелами цих небезпечних речовин в Пакистані є частково гідрогенізована рослинна олія, різні види маргарину, хлібобулочні і жирові спреди. Основними їх виробниками є харчова олійна, маргаринова, хлібобулочна та кондитерська промисловість (Karabulut, 2008; Karupiah, et al., 2019; Rashid et al., 2020).

Однією з пріоритетних цілей ВООЗ у вирішенні питання контролю та профілактики неінфекційних хво-

роб є виключення промислово вироблених ТЖК із харчових продуктів (Ghebreyesus, Frieden, 2023). У Тайланді хлібобулочні вироби, що містять частково гідрогенізовані олії, є основними джерелами трансжирів. Проводиться контроль за їх вмістом, зокрема, у жирі/олії та вершковому маслі вміст ТЖК не повинен перевищувати відповідно 2% і 6%. Для інших категорій харчових продуктів вміст трансжирів не повинен перевищувати 0,5 г на порцію, якщо вони не від жуйних тварин. Ключовим чинником успішного скорочення споживання ТЖК у Тайланді є співпраця між державним і приватним секторами, професійними асоціаціями та споживачами, що засновано на наукових доказах чисельних досліджень їх негативного впливу на стан серцево-судинної системи (Mensink, 2005; Bendsen, et al., 2011; Liu, et al., 2018; Chavasit, et al., 2020; Samsiripong, et al., 2022).

Пакистан входить до числа країн із високим споживанням ТЖК, що є основним харчовим фактором ризику неінфекційних захворювань. Тому у країні проводяться заходи щодо виключення промислово вироблених ТЖК з продуктів харчування. Топлене масло (частково гідрогенізована рослинна олія), хлібобулочні жири, тверді маргарини та жирові спреди визначені як основні джерела ТЖК. Федеральні та провінційні харчові органи встановили нещодавно ліміти на ТЖК у деяких харчових продуктах. Однак, ці правила є недостатніми і не відповідають передовій світовій практиці. Автори пропонують проводити заміну небезпечних ТЖК більш безпечними альтернативами та внести зміни до законів про маркування харчових продуктів, щоб надавати чітку інформацію споживачам про вибір здорової їжі (Meijer, Weststrate, 1997; Semma, 2009; Briggs et al., 2017; Tarar, et al., 2020; Ay, Qutranji, et al., 2021).

Усунення трансжирів є чудовим прикладом того, як результати наукових досліджень призвели до регуляторних заходів з метою захисту здоров'я споживачів (Jakobsen, et al., 2008; Hooper, Mann, 2015; Itcho, et al., 2017). У державах-членах ЄС вміст ТЖК менше 1% енергії, а споживання перевищує незначно рекомендації, особливо серед молоді. Підвищення обізнаності населення про ТЖК, які природним чином містяться в таких продуктах, як сир, а також про трансжири, що утворюються в результаті кулінарної обробки необхідно, щоб повністю виключити їх з раціону (Leth, et al., 2006; Angelieri, et al., 2012; Niforou, et al., 2022).

Як альтернативу в якості антиканцерогенної науковці пропонують застосовувати кон'юговану лінолеву кислоту (CLA), яка природно міститься у раціонах для жуйних тварин (Derakhshande-Rishehri, et al., 2015). Як джерело отримання CLA науковці пропонують використовувати рослинну олію, яка багата на лінолеву кислоту (Gammill, et al., 2010). Результати досліджень свідчать про ефективність застосування CLA проти раку, ожиріння та атеросклерозу (Pariza, et al., 2000; Belury, 2002; Kamphuis, et al., 2003; Mitchell, McLeod, 2008; Moon, 2014; Kim, et al., 2016; Den Hartigh, 2019). Згідно з даними Kim et al. (2016), поряд із першим відкриттям як протипухлинного компонента було встановлено, що CLA запобігає розвитку атеросклерозу, зменшує жирові відкладання, одно-

часно покращує м'язову масу тіла та модулює імунні і запальні реакції. За результатами досліджень Blankson et al. (2000), кон'югована лінолева кислота зменшує масу жиру в організмі людей з надмірною вагою та ожирінням. Підтвердження цих даних отримали Den Hartigh et al. (2017) на мишах. Проте дослідження, проведені іншими науковцями на групах американських і французьких жінок, не показали кореляції між CLA та захворюваністю на рак молочної залози (Chajès, et al., 2002, 2003; Voortrips, et al., 2002; McCann, et al., 2004; Moon, 2014). Тому питання застосування CLA проти раку потребує більш ретельних додаткових досліджень.

Натуральна трансжирна кислота, яка міститься в продуктах харчування, під дією фермента перетворюється в кон'юговану лінолеву кислоту. Остання впливає на ліпідний обмін і сприяє протизапальним процесам в кишечнику людини (Reynolds, et al, 2008). Велике значення як альтернатива має застосування лінолевої кислоти та CLA, що міститься у молоці (Dhiman, et al, 2000; Griinari, et al., 2000; Ferlay, et al., 2017).

За даними інших науковців, кон'югована лінолева кислота (CLA) має сильний позитивний вплив на здоров'я людини. Але споживання CLA занадто низьке, тому автори пропонують збільшити кількість її в раціоні. Можливо проводити збагачення звичайних харчових продуктів масляними добавками CLA (Rodríguez-Alcalá, Fontecha, 2007). Зокрема встановлено що це має протидіабетичні властивості, адже покращує толерантну дію до глюкози завдяки посиленій дії інсуліну в м'язах (Ryder, et al., 2001).

Підсумовуючи результати огляду, необхідно наголосити, що якість і безпечність харчових продуктів щодо вмісту трансжирів в Україні потребує вирішення на державному рівні задля забезпечення здоров'я нації.

Висновки.

1. Дослідження науковців підтвердили прямий зв'язок між споживанням трансжирів та ризиком виникнення стенокардії, серцевої недостатності, ішемічної хвороби серця, інфаркту, інсульту, раку молочної залози та прямої кишки, діабету, ожиріння, жирової дистрофії печінки, атеросклерозу, безпліддя, скорочення терміну вагітності, алергій, розладів нервової системи та зору у немовлят, послаблення імунітету та розвитку хвороби Альцгеймера.

2. У зв'язку з останніми дослідженнями споживання шкідливих трансжирів має бути зведене до мінімуму, оскільки вони є канцерогенами. Державне регулювання повинно заборонити наявність трансжирів у харчових продуктах, а промисловість має переходити на альтернативні джерела жиру з нульовим вмістом трансжирів.

3. Ключову роль у захисті споживача від гострих та довгострокових наслідків споживання трансжирів відіграє Держпродспоживслужба. Вона повинна встановити чітку систему контролю за вмістом трансжирів у готових виробах та гарантувати їх недопущення до реалізації. Для ефективного моніторингу та контролю за вмістом трансжирів у харчових продуктах необхідно посилити лабораторну мережу та проводити інформаційну роботу щодо здорового харчування серед населення.

Бібліографічні посилання:

1. Albuquerque G., Gelormini M., de Moraes I. L., Sousa, S., Casal, S., Pinho, O., Moreira, P., Breda, J., Lunet, N., & Padrão, P. (2020). Street food in Eastern Europe: a perspective from an urban environment in Moldova. *Br J Nutr*, 28, 124. 1093–1101. doi: 10.1017/S0007114520002020
2. Angelieri, C. T., Barros, C. R., Siqueira-Catania, A., & Ferreira, S. R. G. (2012). Trans fatty acid intake is associated with insulin sensitivity but independently of inflammation. *Brazilian J. Med. Biol. Res.*, 45, 625–631. doi: 10.1590/s0100-879x2012007500071
3. Aparicio E., Martín-Grau C., Hernández-Martínez C., Voltas N., Canals J., & Arija V. (2021). Changes in fatty acid levels (saturated, monounsaturated and polyunsaturated) during pregnancy. *BMC Pregnancy Childbirth*, 17, 21(1), 778. doi: 10.1186/s12884-021-04251-0
4. Ascherio, A., Hennekens, C. H., Buring, J. E., Master, C., Stampfer, M. J., & Willett, W. C. (1994). Trans fatty acid intake and risk of myocardial infarction. *Circulation*, 89, 94–101. doi: 10.1161/01.cir.89.1.94.
5. Ay, P., Qutranchi, L., Cetin, O., et al. (2021). A preliminary study evaluating trans-fat content of pastries in socioeconomically disadvantaged communities of Istanbul. *Marmara Med J.*, 34(1), 75–78. doi: 10.5472/marumj.866632
6. Belury, M. A. (2002). Dietary conjugated linoleic acid in health: Physiological effects and mechanisms of action. *Annu. Rev. Nutr.*, 22, 505–531. doi: 10.1146/annurev.nutr.22.021302.121842
7. Bendsen, N. T., Christensen, R., Bartels, E. M., & Astrup, A. (2011). Consumption of industrial and ruminant trans fatty acids and risk of coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 65, 773–783. doi: 10.1038/ejcn.2011.34
8. Benjamin, S., Prakasan, P., Sreedharan, S., Wright, A.G., & Spener, F. (2015). Pros and cons of CLA consumption an insight. *Nutr. Metab.*, 12, 20. URL: <https://nutritionandmetabolism.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-7075-12-4>
9. Blankson, H., Stakkestad, J. A., Fagertun, H., Thom, E., Wadstein, J., & Gudmundsen, O. (2000). Conjugated linoleic acid reduces body fat mass in overweight and obese humans. *J. Nutr.*, 130, 2943–2948. doi: 10.1093/jn/130.12.2943
10. Briggs, M. A., Petersen, K. S., & Kris-Etherton, P. M. (2017). Saturated Fatty Acids and Cardiovascular Disease: Replacements for Saturated Fat to Reduce Cardiovascular Risk. *Healthcare (Basel)*, 5(2), 29. doi: 10.3390/healthcare5020029
11. Caggiula, A. W., Mustad, V. A. (1997). Effects of dietary fat and fatty acids on coronary artery disease risk and total and lipoprotein cholesterol concentrations: epidemiologic studies. *Am J Clin Nutr.*, 65, 1597–1610. doi: 10.1093/ajcn/65.5.1597S
12. Chajès, V., Lavillonnière, F., Ferrari, P., Jourdan, M.L., Pinault, M., Maillard, V., Sébédio, J. L., & Bougnoux, P. (2002). Conjugated linoleic acid content in breast adipose tissue is not associated with the relative risk of breast cancer

- in a population of French patients. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.*, 11, 672–673. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12101117/>
13. Chajes, V., Lavillonniere, F., Maillard, V., Giraudeau, B., Jourdan, M. L., Sebedio, J. L., & Bougnoux, P. (2003). Conjugated linoleic acid content in breast adipose tissue of breast cancer patients and the risk of metastasis. *Nutr. Cancer*, 45, 17–23. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12101117/>
 14. Chavasit, V., Photi, J., Dunkum, P., Krassanairawiwong, T., Ditmetharaj, M., Preecha, S., & Martinez, F. (2020). Evolution of Trans-fatty acid consumption in Thailand and strategies for its reduction. *J Clin Hypertens (Greenwich)*, 22(8), 1347–1354. doi: 10.1111/jch.13921
 15. Chernysh R. F. (2018). Nehatyvni chynnyky, yaki pryzvodiad do znyzhennia rivnia prodovolchoi bezpeky derzhavy ta sposoby yikh podolannia (za prykladom Zhytomyrskoi oblasti). [Negative factors that lead to a decrease in the level of food security of the state and ways to overcome them (using the example of Zhytomyr region)]. *Orhanichne vyrobnytstvo i prodovolcha bezpeka. Zhytomyr: Yevenok O. O.*, 252–255 (in Ukrainian).
 16. de Barros, B. V., Proença, R. P. D. C., Kliemann, N., Hilleshein, D., de Souza, A. A., Cembranel, F., Bernardo, G. L., Uggioni, P. L., & Fernandes, A. C. (2022). Trans-Fat Labeling in Packaged Foods Sold in Brazil Before and After Changes in Regulatory Criteria for Trans-Fat-Free Claims on Food Labels. *Front Nutr.*, 18, 9, 868341. doi: 10.3389/fnut.2022.868341
 17. de Souza, R. J., Mente, A., Maroleanu, A., Cozma, A. I., Ha, V., Kishibe, T., Uleryk, E., Budyłowski, P., Schönemann, H., Beyene, J., & Anand, S. S. (2015). Intake of saturated and trans unsaturated fatty acids and risk of all cause mortality, cardiovascular disease, and type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis of observational studies. *BMJ.*, 11, 351:h3978. doi: 10.1136/bmj.h3978
 18. Den Hartigh, L. J. (2019). Conjugated linoleic acid effects on cancer, obesity, and atherosclerosis: A review of pre-clinical and human trials with current perspectives. *Nutrients*, 11(2), 370. doi: 10.3390/nu11020370
 19. Den Hartigh, L. J., Wang, S., Goodspeed, L., Wietecha, T., Houston, B., Omer, M., Ogimoto, K., Subramanian, S., Gowda, G. A., O'Brien, K. D., et al. (2017). Metabolically distinct weight loss by 10,12 CLA and caloric restriction highlight the importance of subcutaneous white adipose tissue for glucose homeostasis in mice. *PLoS ONE*, 12, e0172912. doi: 10.1371/journal.pone.0172912
 20. Derakhshande-Rishehri, S. M., Mansourian, M., Kelishadi, R., & Heidari-Beni, M. (2015). Association of foods enriched in conjugated linoleic acid (CLA) and CLA supplements with lipid profile in human studies: A systematic review and meta-analysis. *Public Health Nutr.*, 18, 2041–2054. doi: 10.1017/S1368980014002262
 21. Dhaka, V., Gulia, N., Ahlawat, K. S., & Khatkar, B. S. (2011). Trans fats-sources, health risks and alternative approach – A review. *J Food Sci Technol*, 48(pp. 534–541). doi: 10.1007/s13197.010.0225-8
 22. Dhiman, T. R., Satter, L. D., Pariza, M. W., Galli, M. P., Albright, K., & Tolosa, M. X. (2000). Conjugated linoleic acid (CLA) content of milk from cows offered diets rich in linoleic and linolenic acid. *J. Dairy Sci.*, 83, 1016–1027. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(00)74966-6
 23. Dominguez Rodríguez, L., & Barbagallo, M. (2018). Not all fats are unhealthy. In *The Prevention of Cardiovascular Disease through the Mediterranean Diet*; Sánchez-Villegas, A., Sánchez-Tainta, A., Eds.; Elsevier: London, UK, 35–58. doi: 10.1016/B978-0-12-811259-5.00003-2
 24. Donovan, S., Dewey, K., Novotny, R., Stang, J., Taveras, E., Kleinman, R., Raghavan, R., Nevins, J., Scinto-Madonich, S., Butera, G., Terry, N., & Obbagy, J. (2020). Maternal Diet during Pregnancy and Lactation and Risk of Child Food Allergies and Atopic Allergic Diseases: A Systematic Review. 2020. doi: 10.52570/NESR.DGAC2020.SR0207
 25. Downs, S. M., Bloem, M. Z., Zheng, M., et al. (2017). The impact of policies to reduce trans fat consumption: a systematic review of the evidence. *Curr Dev Nutr*; 1: cdn.117.000778. doi: 10.3945/cdn.117.000778
 26. Elias, S. L., & Innis, S. M. (2002). Bakery foods are the major dietary source of trans-fatty acids among pregnant women with diets providing 30 percent energy from fat. *J Am Diet Assoc*, 102(1), 46–51. doi: 10.1016/s0002-8223(02)90015-5
 27. Feng, Q., Chen, S., Dong, H., Chen, C., Yang, M., Pu, S., Wang, P., Sun, H., Su, D., & Zeng, G. (2022). Intakes and sources of fat and fatty acids among pregnant women in Chengdu in 2017: a longitudinal study. *Wei Sheng Yan Jiu*, 51(3), 386–410. doi: 10.19813/j.cnki.weishengyanjiu.2022.03.007
 28. Ferlay, A., Bernard, L., Meynadier, A., & Malpuech-Brugère, C. (2017). Production of trans and conjugated fatty acids in dairy ruminants and their putative effects on human health: A review. *Biochimie*, 141, 107–120. doi: 10.1016/j.biochi.2017.08.006
 29. Gammill, W., Proctor, A., & Jain, V. (2010). Comparative study of high-linoleic acid vegetable oils for the production of conjugated linoleic acid. *J. Agric. Food Chem.*, 58, 2952–2957. doi: 10.1021/jf9020027
 30. Gaullier, J. M., Halse, J., Høye, K., Kristiansen, K., Fagertun, H., Vik, H., & Gudmundsen, O. (2004). Conjugated linoleic acid supplementation for 1 y reduces body fat mass in healthy overweight humans. *Am. J. Clin. Nutr.*, 79, 1118–1125. doi: 10.1093/ajcn/79.6.1118
 31. Ghafoorunissa G. (2008). Role of trans fatty acids in health and challenges to their reduction in Indian foods. *Asia Pac J Clin Nutr*, 17, 212–215. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18296340/>
 32. Ghebreyesus, T. A., & Frieden, T. R. (2018). REPLACE: a roadmap to make the world trans fat free by 2023. *Lancet*, 391(10134), 1978–1980. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31083-35
 33. Griinari, J. M., Corl, B. A., Lacy, S. H., Chouinard, P. Y., Nurmela, K. V., & Bauman, D. E. (2000). Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by Delta(9)-desaturase. *J. Nutr.*, 130, 2285–2291. doi: 10.1093/jn/130.9.2285
 34. Guo, Q., Li, T., Qu, Y., Liang, M., Ha, Y., Zhang, Y., & Wang, Q. (2023). New research development on trans fatty acids in food: Biological effects, analytical methods, formation mechanism, and mitigating measures. *Prog Lipid Res.* 2023, 89, 101-199. doi: 10.1016/j.plipres.2022.101199

35. Hooper L., & Mann J. (2016). Observational studies are compatible with an association between saturated and trans fats and cardiovascular disease. *Evid Based Med.* 2016, 21(1), 37. doi: 10.1136/ebmed-2015-110298
36. Humennyi V. D., & Muzyka P. M. (2014). Stan prodovolchoi bezpeky na selennia Ukrainy na pochatku tysiacholittia. [The state of food security in the settlements of Ukraine at the beginning of the millennium]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. S. Z. Gzhytskoho.* Lviv, 16, 1 (158), 1, 134–149 (in Ukrainian).
37. Itcho, K., Yoshii, Y., Ohno, H., Oki, K., Shinohara, M., Irino, Y., Toh, R., Ishida, T., Hirata, K., & Yoneda, M. (2017). Association between Serum Elaidic Acid Concentration and Insulin Resistance in Two Japanese Cohorts with Different Lifestyles. *J. Atheroscler. Thromb.*, 24, 1206–1214. doi: 10.5551/jat.39164
38. Jakobsen, M. U., Overvad, K., Dyerberg, J., & Heitmann, B. L. (2008). Intake of ruminant trans fatty acids and risk of coronary heart disease. *Int. J. Epidemiol.*, 37, 173–182. doi: 10.1093/ije/dym243
39. Judd, J. T., Clevidence, B. A., Muesing, R. A., Wittes, J., Sunkin, M. E., & Podczasy, J. J. (1994). Dietary trans fatty acids: effects of plasma lipids and lipoproteins on healthy men and women. *Am J Clin Nutr.*, 59, 861–868. doi: 10.1093/ajcn/59.4.861
40. Kamphuis, M. M., Lejeune, M. P., Saris, W. H., & Westerterp-Plantenga, M. S. (2003). The effect of conjugated linoleic acid supplementation after weight loss on body weight regain, body composition, and resting metabolic rate in overweight subjects. *Int J Obes Relat Metab Disord.*, 27 (7), 840–847. doi: 10.1038/sj.ijo.0802304
41. Karabulut, I. (2007). Fatty acid composition of frequently consumed foods in Turkey with special emphasis on trans fatty acids. *Int J Food Sci Nutr.*, 58, 619–628. doi: 10.1080/09637480701368967
42. Karupaiah, T., Chuah, K. A., Chinna, K., Pressman, P., Clemens, R. A., Hayes, A. W., & Sundram, K. A. (2019). Cross-Sectional Study on the Dietary Pattern Impact on Cardiovascular Disease Biomarkers in Malaysia. *Sci Rep.*, 9(1), 136-166. doi: 10.1038/s41598-019-49911-6
43. Kavanagh, K., Jones, K. L., Sawyer, J., Kelley, K., Carr, J. J., Wagner, J. D., & Rudel, L. L. (2007). Trans fat diet induces abdominal obesity and changes in insulin sensitivity in monkeys. *Obes Res.*, 15, 1675–1684. doi: 10.1038/oby.2007.200
44. Kim, J. H., Kim, Y., Kim, Y. J., & Park, Y. (2016). Conjugated Linoleic Acid: Potential Health Benefits as a Functional Food Ingredient. *Annu Rev Food Sci Technol.*, 7, 221–244. doi: 10.1146/annurev-food-041715-033028
45. Kohlmeier, L., Simonsen, N., & Van't Veer, P. (1997). Adipose tissue trans fatty acids and breast cancer in the European community multicenter study on antioxidants, myocardial infarction, and breast cancer. *Cancer Epidemiol Biomark Prev.*, 6(9), 705–710. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9298578/>
46. Koletzko, B. (1992). Trans fatty acids may impair biosynthesis of long-chain polyunsaturates and growth in man. *Acta Paediatr.*, 81, 302–306. doi: 10.1111/j.1651-2227.1992.tb12230.x
47. Kotelevych V. A. (2017). Ekolohichni aspekty yakosti ta bezpeky kharchovykh produktiv u Zhytomyrskomu rehioni. [Ecological aspects of quality and safety of food products in the Zhytomyr region]. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho universytetu*, 3, 2 (63), 123–127 (in Ukrainian).
48. Kotelevych V. A. (2017). Veteryarno-sanitarna otsinka yakosti i bezpechnosti kharchovykh produktiv u Zhytomyrskomu rehioni. [Veterinary and sanitary assessment of the quality and safety of food products in the Zhytomyr region]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. S. Z. Gzhytskoho.* Lviv, 19, 78, 58–61 (in Ukrainian). doi: 10.15421/nvlvet7812
49. Kotelevych V. A. (2019). Aktualni problemy yakosti ta bezpechnosti kharchovykh produktiv v konteksti zabezpechennia prodovolchoi bezpeky v Zhytomyrskomu rehioni. [Actual problems of quality and safety of food products in the context of ensuring food security in the Zhytomyr region]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. S. Z. Gzhytskoho. Serii: Veterynarni nauky.* Lviv, 21, 93, 155–159 (in Ukrainian). doi: 10.32718/nvlvet9327
50. Kotelevych V. A. (2019). Aktualni problemy yakosti ta bezpechnosti kharchovykh produktiv dlia naselennia, shcho prozhyvaie na zabrudnennykh vnaslidok avarii na ChAES terytoriiakh u konteksti harantuvannia prodovolchoi bezpeky. [Current problems of food safety for the population living in the territories radioactively contaminated as a result of the accident at the Chernobyl nuclear power plant, in the context of guaranteeing food safety]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. S. Z. Gzhytskoho. Serii: Veterynarni nauky.* Lviv, 21, 95, 156–160 (in Ukrainian).
51. Kotelevych V. A., Huralska S. V. & Honcharenko V. V. (2023). Aktualni problemy yakosti i bezpechnosti kharchovykh produktiv v konteksti zabezpechennia prodovolchoi bezpeky v Ukraini. [Actual problems of quality and safety of food products in the context of ensuring food security in Ukraine]. *Scientific Progress & Innovations*, 26, 1, 72– 80 (in Ukrainian). doi: 10.31210/spi2023.26.01.12
52. Kotelevych V. A., Huralska S. V. & Honcharenko V. V. (2023). Vplyv yakosti ta bezpechnosti kharchovykh produktiv na zdorov'ia ta dobrobut naselennia. [The influence of the quality and safety of food products on the health and well-being of the population]. *Scientific Progress & Innovations*, 26 (2), 96–104 (in Ukrainian). doi: 10.31210/spi2023.26.02.17
53. Kotelevych V. A., Volkivskiy I. A., Pinskyi O. V. & Davydenko L. M. (2021). Yakist i bezpechnist kharchovykh produktiv – zaporuka zdorovia maibutnikh pokolin. [The quality and safety of food products is the key to the health of future generations]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. S. Z. Gzhytskoho. Serii: Veterynarni nauky*, 103, 23, 179–186 (in Ukrainian). doi: 10.32718/nvlvet10324
54. Kromhout, D., & Lezenne, C. C. (1984). Diet, prevalence and 10-year mortality from coronary heart disease in 871 middle-aged men Zutphen Study. *Am J Epidemiol.*, 119, 733–741. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a113794

55. Laake, I., Pedersen, J. I., Selmer, R., Kirkhus, B., Lindman, A. S., Tverdal, A., & Veierød, M. B. (2012). A prospective study of intake of trans-fatty acids from ruminant fat, partially hydrogenated vegetable oils, and marine oils and mortality from CVD. *Br J Nutr.*, 108(4), 743–754. doi: 10.1017/S0007114511005897
56. Leth, T., Jensen, H. G., Mikkelsen, A. A., & Bysted, A. (2006). The effect of the regulation on trans fatty acid content in Danish food. *Atheroscler Suppl.*, 7(2), 53–56. doi: 10.1016/j.atherosclerosissup.2006.04.019
57. Liu, B., Sun, Y., Snetselaar, L. G., Sun, Q., Yang, Q., Zhang, Z., Liu, L., Hu, F. B., & Bao, W. (2018). Association between Plasma Trans-Fatty Acid Concentrations and Diabetes in a Nationally Representative Sample of US Adults. *J. Diabetes*, 10, 653–664. doi: 10.1111/1753-0407.12652
58. Liu, W. H., Stephen Inbaraj, B., & Chen, B. H. (2007). Analysis and formation of trans fatty acids in hydrogenated soyabean oil during heating. *Food Chem.*, 104(4), 1740–1749. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.10.069
59. McCann, S. E., Ip, C., Ip, M. M., McGuire, M. K., Muti, P., Edge, S. B., Trevisan, M., & Freudenheim, J. L. (2004). Dietary intake of conjugated linoleic acids and risk of premenopausal and postmenopausal breast cancer, Western New York Exposures and Breast Cancer Study (WEB Study). *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.*, 13, 1480–1484. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15342449/>
60. Meijer, G. W., & Weststrate, J. A. (1997). Interesterification of fats in margarine: effect on blood lipids, blood enzymes, and hemostasis parameters. *Eur J Clin Nutr.*, 51, 527–534. doi: 10.1038/sj.ejcn.1600437
61. Mensink, R. (2016). Effects of Saturated Fatty Acids on Serum Lipids and Lipoproteins: A Systematic Review and Regression Analysis; World Health Organization: Geneva, Switzerland. 72. URL: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/246104/9789241565349-eng.pdf>
62. Mensink, R. P. (2005). Metabolic and health effects of isomeric fatty acids. *Curr Opin Lipidol.*, 16, 27–30. doi: 10.1097/00041433-200502000-00006
63. Meyer, K. A., Kushi, L. H., Jacobs, D. R., & Folsom, A. R. (2001). Dietary fat and incidence of type II diabetes in older Iowa women. *Diabetes Care*, 24, 1528–1535. doi: 10.2337/diacare.24.9.1528
64. Mitchell, P. L., & McLeod, R. S. (2008). Conjugated linoleic acid and atherosclerosis: studies in animal models. *Biochem Cell Biol*, 86(4), 293–301. doi: 10.1139/o08-070
65. Moon, H. S. (2014). Biological effects of conjugated linoleic acid on obesity-related cancers. *Chem Biol Interact*, 5, 224, 189–195. doi: 10.1016/j.cbi.2014.11.006
66. Mozaffarian, D., & Clarke, R. (2009). Quantitative effects on cardiovascular risk factors and coronary heart disease risk of replacing partially hydrogenated vegetable oils with other fats and oils. *Eur J Clin Nutr.*, 63(2), 22–33. doi: 10.1038/sj.ejcn.1602976
67. Mozaffarian, D., Aro, A., & Willett, W. C. (2009). Health effects of trans-fatty acids: experimental and observational evidence. *Eur J Clin Nutr.*, 63(2), 5–21. doi: 10.1038/sj.ejcn.1602973
68. Mozaffarian, D., Katan, M. B., Ascherio, A., Stampfer, M. J., & Willett, W. C. (2006). Trans fatty acids and cardiovascular disease. *N Engl J Med.*, 354, 1601–1613. doi: 10.1056/NEJMra054035
69. Munisekhar, K., Singh, M. S. B., Rao, P. S., Sitaram, B., Sharvani, N., Kiranmayi, V. S., & Hemalatha, D. (2022). Lipid profile in healthy human volunteers before and after consuming ghee. *Bioinformation*, 18(9), 742–747. doi: 10.6026/97320630018742
70. Nettleton, J. A., Brouwer, I. A., Geleijnse, J. M., & Hornstra, G. (2017). Saturated Fat Consumption and Risk of Coronary Heart Disease and Ischemic Stroke: A Science Update. *Ann. Nutr. Metab.*, 70, 26–33. doi: 10.1159/000455681
71. Niforou, A., Magriplis, E., Klinaki, E., Niforou, K., & Naska, A. (2022). On account of trans fatty acids and cardiovascular disease risk – There is still need to upgrade the knowledge and educate consumers. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.*, 32(8), 1811–1818. doi: 10.1016/j.numecd.2022.05.010
72. Oomen, C. M., Ocké, M. C., Feskens, E. J., van Erp-Baart, M. A., Kok, F. J., & Kromhout, D. (2001). Association between trans fatty acid intake and 10-year risk of coronary heart disease in the Zutphen Elderly Study: A prospective population-based study. *Lancet*, 357, 746–751. doi: 10.1016/s0140-6736(00)04166-0
73. Pariza, M. W., Park, Y., & Cook, M. E. (2000). Mechanisms of action of conjugated linoleic acid: Evidence and speculation. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 223, 8–13. doi: 10.1046/j.1525-1373.2000.22302.x
74. Rashid, A., Amjad, S., Nishtar, M. K., & Nishtar, N. A. (2020). Trans-Fatty Acid (TFA) elimination in Pakistan: A situational analysis. *J Pak Med Assoc.*, 70(2), 1–30. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33144736/>
75. Reynolds, C. M., Loscher, C. E., Moloney, A. P., & Roche, H. M. (2008). Cis-9, trans-11-conjugated linoleic acid but not its precursor trans-vaccenic acid attenuate inflammatory markers in the human colonic epithelial cell line Caco-2. *Br. J. Nutr.*, 100, 13–17. doi: 10.1017/S0007114508894329
76. Richter, E. K., Shawish, K. A., Scheeder, M. R. L., & Colombani, P. C. (2009). Trans fatty acid content of selected Swiss foods: The TransSwissPilot study. *J Food Compost Anal*, 22, 479–484. doi: 10.1016/j.jfca.2009.01.007
77. Rodríguez-Alcalá, L. M., & Fontecha, J. (2007). Hot topic: Fatty acid and conjugated linoleic acid (CLA) isomer composition of commercial CLA-fortified dairy products: Evaluation after processing and storage. *J. Dairy Sci.*, 90, 2083–2090. doi: 10.3168/jds.2006-693
78. Romashko I. S. & Basarab I. M. (2016). Trans-zhyry – problema suchasnosti. [Trans fats are a modern problem]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Hzhyskoho. Seriya: Kharchovi tekhnolohii. Lviv*, 18, 1 (4), 115–118 (in Ukrainian). http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2016_18_1%284%29_22
79. Ryder, J. W., Portocarrero, C. P., Song, X. M., Cui, L., Yu, M., Combatsiaris, T., Galuska, D., Bauman, D. E., Barbano, D. M., Charron, M. J. (2001). Isomer-Specific Antidiabetic Properties of Conjugated Linoleic Acid. *Diabetes*, 50, 1149–1157.

80. Samsiripong, W., Phulkerd, S., Pattaravanich, U., & Kanchanachitra, M. (2022). Understanding the Complexities of Eliminating Trans Fatty Acids: The Case of the Trans Fatty Acid Ban in Thailand. *Nutrients.*, 1, 14(13), 27–48. doi: 10.3390/nu14132748
81. Schmid, A., Collomb, M., Sieber, R., & Bee, G. (2006). Conjugated linoleic acid in meat and meat products. A review. *Meat Sci.*, 73, 29–41. doi: 10.1016/j.meatsci.2005.10.010
82. Scholz, A., Navarrete-Muñoz, E. M., García-de-la-Hera, M., Fernandez-Somoano, A., Tardon, A., Santa-Marina, L., Pereda-Pereda, E., Romaguera, D., Guxens, M., Beneito, A., et al. (2019). Association between Trans Fatty Acid Intake and Overweight Including Obesity in 4 to 5-year-old Children from the INMA Study. *Pediatr. Obes.*, 14, 125-128. doi: 10.1111/ijpo.12528
83. Semma, M. Trans Fatty Acids: Properties, Benefits and Risks. *J. Health Sci.*, 48, 7–13. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jhs/48/1/48_1_7/_pdf
84. Skeaff, C. M. (2009). Feasibility of recommending certain replacement or alternative fats. *Eur J Clin Nutr.*, 63, 34–49. doi: 10.1038/sj.ejcn.1602974
85. Slattery, M. L., Benson, J., Ma, K. N., Schaffer, D., & Potter, J. D. (2001). Trans-fatty acids and colon cancer. *Nutr Cancer*, 39(2), 170–175. doi: 10.1207/S15327914nc392_2
86. Stender, S., Astrup, A., & Dyerberg, J. (2012). A trans European Union difference in the decline in trans fatty acids in popular foods: a market basket investigation. *BMJ Open*, 17(2), 5 e000859. doi: 10.1136/bmjopen-2012-000859
87. Stender, S., Dyerberg, J., Bysted, A., Leth, T., & Astrup, A. (2006). A trans world journey. *Atheroscler Suppl.*, 7(2), 47–52. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2006.04.011
88. Sychevskiy M. P. (2019). Hlobalna prodovolcha bezpeka ta mistse Ukrainy v yii dosiahnenni. [Global food security and Ukraine's place in its achievement]. *Ekonomika APK*, 1, 6–17 (in Ukrainian).
89. Tarar, O. M., Ahmed, K. M., Nishtar, N. A., Achakzai, A. B. K., Gulzar, Y., Delles, C., & Al-Jawaldeh, A. (2020). Understanding the complexities of prevalence of trans fat and its control in food supply in Pakistan. *J Clin Hypertens (Greenwich)*, 22(8), 1338–1346. doi: 10.1111/jch.13943
90. Tolok H. A. & Tolok Ye. V. (2018). Ekolohichni zasady zabezpechennia yakosti ta bezpeky kharchovykh produktiv. [Ecological principles of ensuring the quality and safety of food products]. *Efektivna ekonomika*, 6 (in Ukrainian). URL: www.ekonomy.nayka.com.ua
91. Tsuzuki, W. (2010). Cis–trans isomerization of carbon double bonds in monounsaturated triacylglycerols via generation of free radicals. *Chem Phys Lipids*, 163, 741–745. doi: 10.1016/j.chemphyslip.2010.06.006
92. Voorrips, L. E., Brants, H. A., Kardinaal, A. F., Hiddink, G. J., van den Brandt, P. A., & Goldbohm, R. A. (2002). Intake of conjugated linoleic acid, fat, and other fatty acids in relation to postmenopausal breast cancer: The Netherlands Cohort Study on Diet and Cancer. *Am. J. Clin. Nutr.*, 76, 873–882. doi: 10.1093/ajcn/76.4.873
93. Wanders, A. J., Zock, P. L., & Brouwer, I. A. (2017). Trans fat intake and its dietary sources in general populations worldwide: A systematic review. *Nutrients*, 9, 840. doi: 10.3390/nu9080840
94. Wang, Q., Afshin, A., Yakoob, M. Y., et al. (2016). Impact of nonoptimal intakes of saturated, polyunsaturated, and trans fat on global burdens of coronary heart disease. *J Am Heart Assoc*, 5, pii: e002891. doi: 10.1161/JAHA.115.002891
95. Weggemans, R. M., Rudrum, M., & Trautwein, E. A. (2004). Intake of ruminant versus industrial trans fatty acids and risk of coronary heart disease—what is the evidence? *Eur J Lipid Sci Technol.*, 106, 390–397. doi: 10.1002/ejlt.200300932
96. Weiland, S. K., von Mutius, E., Hüsing, A., & Asher, M. I. (1999). On behalf of the ISAAC Steering Committee. Intake of trans fatty acids and prevalence of childhood asthma and allergies in Europe. *Lancet*, 353, 2040–2041. doi: 10.1016/S0140-6736(99)01609-8
97. Yli-Jama, P., Meyer, H. E., Ringstad, J., & Pedersen, J. I. (2002). Serum free fatty acid pattern and risk of myocardial infarction: a case-control study. *J Intern Med*, 251, 19–28. doi: 10.1046/j.1365-2796.2002.00922.x
98. Żbikowska, A., Onacik-Gür, S., Kowalska, M., & Rutkowska, J. (2019). Trans fatty acids in Polish pastry. *J Food Prot*, 24, 1028–1033. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-18-497
99. Żbikowska, A., Rutkowska, J., & Kowalska, M. (2015). Consumption safety of pastries, confectioneries, and potato products as related to fat content. *J Am Coll Nutr.*, 34, 507–514. doi: 10.1080/07315.724.2014.942472
100. Zupanič, N., Hribar, M., Pivk Kupirovič, U., Kušar, A., Žmitek, K., & Pravst, I. (2018). Limiting trans Fats in Foods: Use of Partially Hydrogenated Vegetable Oils in Prepacked Foods in Slovenia. *Nutrients.*, 15, 10, 3, 355. doi: 10.3390/nu10030355

Kotelevich V. A., PhD, Associate Professor, Zhytomyr, Ukraine

Huralska, S. V., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine.

Honcharenko V. V., PhD, Associate Professor, Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

Trans fats: sources and their impact on human health

The purpose of the review was to analyze current global trends in controlling food products for the presence of trans fats and to determine their impact on public health for consumer protection.

Recently (2023), WHO assessed the risk of TFA and noted that their excessive consumption (> 1% of total energy intake) caused more than 500,000 deaths from coronary artery disease (CHD) and increased the risk of heart disease by 21%, mortality by 28% in worldwide annually. According to doctors, palm oil, in which compounds with carcinogenic effects (trans-fats) harmful to public health arise in the process of refining, purification and fractionation at temperatures of 2000 C and above, has been widely used recently and systemically reduces the level of useful high cholesterol density in the blood and increases the level of low-density cholesterol. The latter, in the form of low-density lipoproteins, settles on the walls of arterioles and leads to angina, heart failure, and coronary heart disease, heart attack and stroke.

Studies have proven a direct connection that they can cause oncological diseases (breast and rectal cancer), diabetes, obesity, fatty liver dystrophy, atherosclerosis, infertility, shortened pregnancy, allergies, disorders of the nervous system and vision in babies, weakened immunity, reduced work capacity and provoke Alzheimer's disease, male fertility.

One of the priority goals of the WHO in solving the issue of control and prevention of non-infectious diseases is the exclusion of industrially produced TFA from food products. Solving this issue at the state level requires a ban on the presence of trans fats in food products, and the processed food industry must use alternative sources of fat with zero fat content, because it is not only about their danger, but also about the health of the nation.

The leading role in consumer protection is played by the State Production and Consumer Service, which must establish a clear control system for TLC in finished products and ensure that they are not allowed to be sold. For effective monitoring and control of the content of trans fats in food products, it is necessary to strengthen the capabilities of the laboratory network, to carry out information work on healthy nutrition among the population.

Key words: *trans fats, hydrogenation, palm oil, margarine, cardiovascular diseases, cancer, diabetes, obesity, infertility, weakened immunity.*