

ТрансМАСНИ КИСЕЛИНИ



ТРАНСМАСНИ КИСЕЛИНИ

Автори:

Зоран Живиќ

Игор Спироски

Тања Петреска-Ивановска

Лидија Петрушевска-Този

Лектор:

Елена Тошева

Ставовите, погледите и позициите изнесени во оваа публикација не секогаш го претставуваат официјалниот став и позиција на Агенцијата за храна и ветеринарство. Авторите на публикацијата ги имаат вложено сите напори за да се избегнат техничките и други грешки во публикацијата. Публикацијата исклучително е наменета за едукативни и промотивни цели.

СОДРЖИНА

1. Трансмасни киселини - поим, дефинирање	3
2. Здравствени аспекти, ефекти	5
Воспаление	5
Дебелина	5
Дијабетес мелитус тип 2	6
Кардиоваскуларни болести	6
Карцином	7
Алергија	7
Развој на фетус и доенчиња	7
Други исходи	8
Влијание на трансмасните киселини врз микробиотата на цревата	8
Епидемиологија на внес на трансмасни киселини	8
3. Структура и добивање на природни и синтетски трансмасни киселини	9
4. Застапеност на трансмастите во прехранбени производи	11
5. Биомаркери за внес на трансмасни киселини	14
6. Законска регулатива	14
7. Замена на трансмасни киселини во исхраната	18
8. Резиме и препораки	19
9. Користена литература	23

1. Трансмасни киселини - поим, дефинирање

Липидите (масните материи) се исклучително хетерогена група на соединенија која ги опфаќа масните киселини, моноацилглицеролите, диацилглицеролите, триацилглицеролите, фосфолипидите, еикозаноидите, стеролите, естрите, восоците, каротеноидите, масните алкохоли и липосолубилните витамини А, D, Е и К. Сите овие различни и комплексни структури се класифицирани како липиди бидејќи истите покажуваат слични физичко-хемиски својства, а нивна заедничка особина е нивната растворливост во органски растворувачи која е последица на нивните хидрофобни или амфифилни карактеристики. Од аспект на науката за храна, поимот липиди ги вклучува сите липиди кои потекнуваат од растителните и животинските ткива, а кои се внесуваат во организмот како храна. Најчестите масти (цврста агрегатна состојба) и масла (течна агрегатна состојба) по својата структура претставуваат глицеролипиди, кои во основа, пак, се составени од триглицериди и мало количество на фосфолипиди, моноглицериди, диглицериди и стероли.

Масните киселини се основни компоненти на овие липиди и истите се потребни во исхраната на човекот како извор на енергија, но и за задоволување на структурните и метаболичките потреби на организмот. Во прехранбените производи, масните киселини, најчесто, се наоѓаат како составен дел на триглицеридите, фосфолипидите и свинголипидите, а само мал дел се наоѓаат во слободен, неестрифициран облик. Масните киселини се составени од прав синџир изграден од јаглеродни атоми, а молекулата секогаш завршува со карбоксилна група, па поради тоа се означени и како киселини. Масните киселини, всушност, го претставуваат реактивниот дел од молекулата на триацилглицеролите. Во мастите и маслата кои се користат во исхраната се наоѓаат голем број на масни киселини со неразгранета низа изградена од парен број на јаглеродни атоми и само една карбоксилна група, што, всушност, е во директна врска со нивното природно потекло. Масните киселини се класифицираат во неколку групи:

- Бројот на јаглеродни атоми во молекулата;
- Бројот, положбата и конфигурацијата на незаситените врски во молекулата;
- Просторниот распоред на киселинските остатоци околу незаситените врски во молекулата.

Според бројот на јаглеродните атоми во молекулата, масните киселини се делат на:

- Масни киселини со краток синџир (број на јаглеродни атоми до 8);
- Масни киселини со среден синџир (број на јаглеродни атоми од 8 до 14);

- Масни киселини со долг синџир (број на јаглеродни атоми поголем од 14).

Според присуството/отсуството на двојни врски во молекулата, масните киселини се делат на:

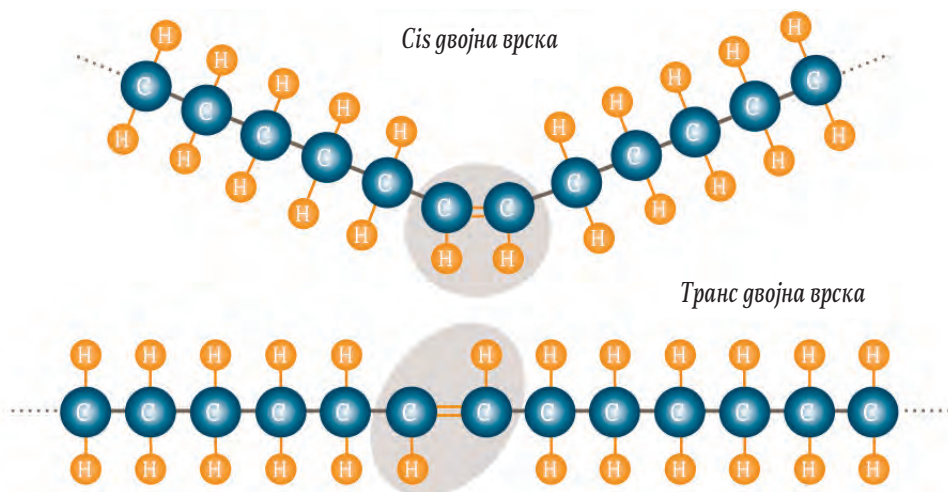
- Заситени масни киселини (немаат двојни врски во својата молекула);
- Незаситени масни киселини (имаат двојна врска во својата молекула).

Според бројот на двојните врски, незаситените масни киселини се делат на:

- Мононезаситени масни киселини (имаат само една двојна врска во молекулата);
- Полинезаситени масни киселини (имаат од 2 до најмногу 6 двојни врски во молекулата).

Според геометриската изомеризација, односно просторната ориентација на функционалните групи околу двојната врска, масните киселини се делат на:

- цисмасни киселини;
- трансмасни киселини.



Трансмасните киселини претставуваат стереоизомери на природните цисмасни киселини во кои атомите на водородот што се наоѓаат на два јаглеродни атома поврзани со двојна врска се лоцирани на спротивните страни на двојната врска. Во прехранбените производи се разликуваат два типа на трансмасни киселини и тоа:

- природни трансмасни киселини,
- индустриски добиени трансмасни киселини.

Природните трансмасни киселини се наоѓаат во прехранбените производи од животинско потекло како што се млекото, млечните производи и месото и месните преработки од преживари. Индустриските трансмасни киселини настануваат како резултат на индустриските процеси.

2. Здравствени ефекти, аспекти

Индустриски произведените трансмасни киселини претставуваат исклучително голем здравствен проблем заради нивното присуство во храната и негативните здравствени ефекти кои ги предизвикуваат. Хидрогенизираните растителни масла често се користат за домашно готвење, но се внесуваат и со преработената храна. Здравствените ефекти на трансмасните киселини може да варираат врз човечкиот организам во зависност од нивниот вид, структурата, составот и потеклото. За негативните здравствени ефекти на индустриските трансмасни киселини нашироко е дискутирано и се изведени јасни заклучоци. Со рандомизирани контролирани студии, генерално, е докажано дека замената на заситените масни киселини од храната со незаситени - го подобрува кардиоваскуларното здравје.

Индустриските трансмасни киселини се поштетни од природните, кои се со потекло од преживари.

Негативните здравствени ефекти од прекумерното консумирање на трансмасни киселини може да се манифестираат како:

● Воспаление

Студиите кај луѓето, обично, покажуваат поврзаност помеѓу индустриските трансмасни киселини и повисоките нивоа на воспалителни маркери - це-реактивен протеин (CRP), фибриноген и интерлеукин 6 (IL-6), IL-1 β и тумор некротизирачки фактор-алфа (TNF-алфа). Патофизиолошките процеси на повеќето здравствени промени на организмот се должат на оксидативен стрес, стрес на ендоплазматскиот ретикулум (ER), атеросклероза, автофагија и апоптоза.

Докажано е дека системското хронично воспаление е поврзано со неколку болести кои ги одредуваат водечките причини за смрт во светот, односно кардиоваскуларни болести, карцином, дијабетес мелитус тип 2, хронична бубрежна болест, безалкохолно замастување на црниот дроб, воспалителна болест на цревата, автоимуни и невродегенеративни нарушувања.

● Дебелина

Дебелината е препознаена како хронична незаразна болест и голем здравствен проблем поради низата нејзини коморбидитети, како што се: дислипидемија, хипертензија и инсулинска резистенција, кои често се појавуваат во оваа состојба. Познато е дека високомасната исхрана, особено исхраната богата со заситени масни киселини, може да доведе до дебелина. Ефектите на трансмасните киселини врз поттикнување на дебелината се мошне конзистентни за индустриските трансмасни киселини.

Исхраната богата со трансмасни киселини може да го поттикне зголемувањето на телесната тежина и обемот на половината, и тоа, главно, преку акумулација на масните клетки околу внатрешните органи. Испитаниците кои ја надминале препораката за внес на индустриски транс-масни киселини од 1 % од вкупниот дневен енергетски внес, имале петкратно зголемување на абдоминалната дебелина. На пример, внесот на индустриски трансмасни киселини од > 0,7 г/ден е позитивно поврзан со прекумерната тежина, вклучително и дебелината.

● Дијабетес мелитус тип 2

Трансмасните киселини ја нарушуваат рамнотежата на гликозата-инсулинот, предизвикуваат зголемување на маркерите на инсулинска резистенција, вклучително и зголемување на инсулинот, кој се лачи по консумирање на оброк, и глюкозата. Исто така, постои значајна позитивна поврзаност помеѓу внесот на трансмасни киселини и дијабетес мелитус тип 2, особено кога испитаниците не биле доволно физички активни или биле со прекумерна телесна тежина или со дебелина. Кај оние лица кај кои има постојна инсулинска резистенција може да имаат и повисоко ниво на инсулин на гладно при исхрана со трансмасни киселини. Потребно е понатамошно истражување за да се потврдат ефектите на внесот на трансмасни киселини врз инсулинската резистенција и дијабетесот и степенот до кој таквите ефекти може да се модифицираат од основната предиспозиција, на пример, поради разликите во физичката активност, возраста, генетиката или други фактори.

● Кардиоваскуларни болести

Според Европската статистика за кардиоваскуларни болести, потрошувачката на трансмасти значително го зголемува ризикот од кардиоваскуларни болести, што е главната причина за смрт кај Европејците на возраст под 65 години. Светската здравствена организација (СЗО) известува дека со зголемување на енергијата од трансмастите за 2 % доведува

до зголемување на ризикот од смрт од кардиоваскуларни болести до 25 %. Кардиоваскуларните болести обично се поврзуваат со атеросклероза, предизвикана од масни наслагы во артериите и хиперлипидемијата како фактор на ризик. Постојат бројни студии кои обезбедуваат докази дека индустриските транс-масни киселини го зголемуваат ризикот од коронарна срцева болест. Според извештајот на СЗО, вреди да се одбележи фактот дека годишно околу 27.800 смртни случаи може да се припишат на внесот на трансмасни киселини од индустриски извори. Наведено е дека консумацијата на трансмасни киселини ја нарушува способноста на телото да ги метаболизира есенцијалните масни киселини (вклучувајќи ги и омега-3 масните киселини) што доведува до промени во составот на фосфолипидната масна киселина во аортата, со што се зголемува ризикот од кардиоваскуларни болести. Потрошувачката на индустриските трансмасни киселини има негативни ефекти врз липидите во плазмата (на пример, повисок LDL холестерол, понизок HDL холестерол и по-



висок сооднос вкупен/HDL холестерол), проинфламаторни ефекти (на пример, повисоки нивоа на активност на тумор некротизирачкиот фактор- α , повисок интерлеукин-6 и повисок Ц-реактивен протеин) и ендотелијална дисфункција. Интересно, беа приложени докази дека трансмасните киселини може да го зголемат ризикот од кардиоваскуларни болести до степен еднаков или дури и поголем од заситените масни киселини - ЗМК. Во студијата Фрамингем, беше откриен значителен умерено зголемен ризик од срцеви заболувања поврзан со внесот на маргарин, кој е главен извор на трансмасни киселини. Во мета-анализата на четири големи проспективни кохортни студии со вкупно 140. 000 учесници, секое зголемување од 2 % во внесот на енергија од трансмасни киселини е поврзано со 23 % повисока инциденца на кардиоваскуларни болести.

● Карцином

Мата и стручните соработници ја поддржуваат хипотезата дека повисокиот внес на индустриските трансмасни киселини преку храната, се поврзани со зголемен ризик од карцином на дојката. Стендер и соработниците, откриле дека постои позитивна врска помеѓу внесот на трансмасни киселини и инциденцата на карцином на дојка и дебелото црево. Друга студија од 2020 година укажа на позитивната поврзаност помеѓу ракот на јајниците и внесот на индустриска транс-елаидинска киселина. Трансмасните киселини се поврзани со појавата на карцином на устата, душникот и хранопроводникот. Внесот на млечни производи со висока содржина на масти и конјугирана линолна киселина (КЛК) може да го намали ризикот од колоректален карцином, трет најчест карцином во светот. Друга студија спроведена на повеќе од 500.000 испитаници од Соединетите Американски Држави сугерира дека поголемата потрошувачка на млеко и калциум е обратно поврзана со ризикот од колоректален карцином. Сепак, важно е да се забележи дека, литературата, во врска со ефектите на КЛК врз карциномот, варира од студија до студија.

● Алергија

Во еколошката анализа користејќи го проценетиот национален внес на трансмасните киселини од репрезентативните податоци од пазарната кошничка, беше пронајдена позитивна поврзаност помеѓу внесот на трансмасни киселини на ниво на популација и преваленцата на симптомите на астма, алергиски риноконјуктивитис и atopичен егзем, по приспособувањето за бруто- националниот производ. Слично на тоа, во проспективна кохортна студија меѓу возрасните, потрошувачката на маргарин, главен потенцијален извор на делумно хидрогенизирани растителни масла, беше позитивно поврзана со инциденцата на астма дијагностицирана од лекар. Механизмите за потенцијално зголемена астма и atopија со внес на трансмасни киселини не се добро воспоставени, но со оглед на важноста на воспалението и на масните киселини во овие состојби, проинфламаторните ефекти на трансмасните киселини обезбедуваат барем еден сет на веродостојни биолошки патишта.

● Развој на фетусот и доенчињата

Трансмасните киселини се пренесуваат од мајката на фетусот преку плацентата и се инкорпорираат во феталните ткива. Трансмасните киселини, исто така, се пренесуваат од доилки на доенчиња преку мајчиното млеко, чија содржина на трансмасните киселини тесно ја од-

разува потрошувачката на мајката. Потрошувачката на трансмасните киселини, исто така, може да влијае на ризикот од прееклампсија за време на бременоста. Потенцијалните негативни развојни ефекти од внесот на трансмасните киселини од мајката сè уште не се добро проучени, но некои докази укажуваат на штета.

● Други исходи

Поединечни студии објавија позитивни асоцијации помеѓу потрошувачката на трансмасните киселини и инциденцата на жолчни камења, неплодноста кај жените, Алцхајмеровата болест кај постарите возрасни лица.

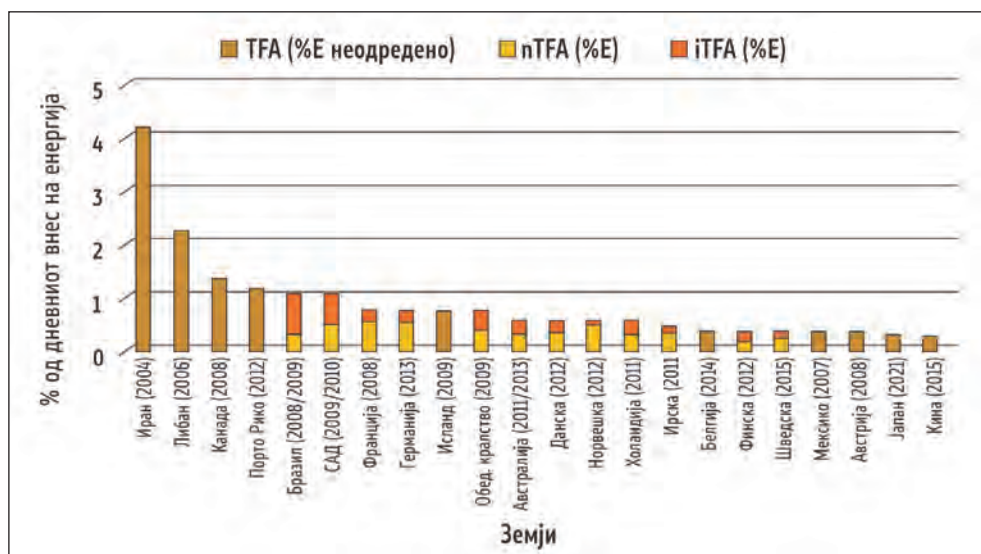
● Влијанието на трансмасните киселини врз микробиотата на цревата: еубиотици или ксенобиотици

Имајќи предвид дека исхраната, несомнено, влијае на составот на цревната микробиота, обезбедувајќи хранливи материи и за домаќинот и за бактериите, сè поважно е да се анализира дејството на секоја молекула внесена во храната.

Намалена висцерална масна маса и повисоки концентрации на ацетат, пропионат и изобутират, како и масни киселини со краток синџир, беа пронајдени и поврзани со промените во составот на микробиотата, како што се пониските Firmicutes и повисоките пропорции на Bacteroidetes. Резултатите покажаа дека КЛК изомерите во високи концентрации (40 и 20 мг/ден) се способни да ги ублажат симптомите на колитис и да го намалат воспалението предизвикано од декстран сулфат натриум (ДСН), модулирање на ензимите на оксидативниот стрес и воспалителни цитокини. Како заклучок, влијанието на трансмасните киселини врз цревната микробиота се чини дека го следи истиот тренд што претходно беше забележан за други здравствени состојби: природните трансмасни киселини се покорисни за здравјето во споредба со индустриските, кои сè повеќе се слични на ксенобиотиците. Сепак, имајќи ги предвид мешаните резултати добиени на двата фронта и недостигот од човечки испитувања, потребни се понатамошни и подлабоки анализи за да се наведат вистинските ефекти на трансмасните киселини врз човечката цревна микробиота.

● Епидемиологија за внесот на трансмасни киселини

Важно е да се спомене дека сите прехранбени производи покажуваат пад на индустриски транс- масни киселини, освен за одредени видови храна, како што се колачиња, бисквити, пекарски производи, мешавини за колачи и замрзната храна кои сè уште содржат високи количини на трансмасните киселини. Земајќи ги предвид грижите за јавното здравје поради содржината на транс- масните киселини во преработената храна, глобалната агроиндустрија примени промени во своите производствени процеси. Генерално, имплементирани се различни стратегии, вклучувајќи нови процеси, третмани и преформулирање како што се модификација на процесот на хидрогенизација или комбинација на неколку технологии за намалување на трансмасните киселини. Поновите податоци од различни земји (слика бр. 1) покажуваат дека просечниот дневен внес на трансмасните киселини е помалку од 1 % од дневната енергија (освен во случајот на Иран, Либан, Канада, Порторико, Бразил и САД); така, внесот на трансмасните киселини, генерално, е намален.



Слика број 1. Просечниот внес на трансмасни киселини како проценти од вкупниот дневен енергетски внес во различни земји.

3. Структура и добивање на природни и синтетски трансмасти

Трансмасните киселини претставуваат незаситени масни киселини кај кои барем една двојна врска се наоѓа во трансконфигурација, односно водородните атоми се лоцирани спротивно од јаглеродните атоми, за разлика од цис конфигурацијата кај која водородните атоми се наоѓаат на иста страна со јаглеродните атоми.

Трансмасните киселини може да настанат по природен пат и тоа преку процесот на биохидрогенација во телото на преживарите и преку процесот на парцијална хидрогенација на растителни или рибини масла. Мали количества на трансмасти може да се најдат и во некои растенија, како што се грашокот, калинката и зелката. Важно е да се потенцира дека термичките третмани (пржење, печење дури и технолошкиот процес на деодорација) на масите и маслата, исто така, може да доведе до создавање на трансизомери.

Трансмасните киселини кај преживарите настануваат по природен пат преку процесот на бактериска хидрогенација под дејство на анаеробната бактерија *Butyrivibrio fibrosolvens*. Полинезаситените масни киселини кои се внесуваат со храната во организмот на преживарите се трансформираат до незаситени и заситени масни киселини во посебен сегмент на дигестивниот систем означен како бураг. Поновите истражувања, укажуваат дека олеинската киселина најчесто се трансформира во транс 18:1 масни киселини.

Зголемениот удел на полинезаситени масни киселини, кои се внесуваат преку исхраната на преживарите, резултира со пораст на сите останати масни киселини кои настануваат од нив по метаболички пат, при што најизразено се зголемува уделот на транс 18:1 масните киселини, за разлика од додатната трансформација до стеаринска киселина која е многу бавна и ограничена.

Трансмасните киселини кои настануваат кај преживарите, се апсорбираат, се транспортираат и складираат во сите клетки во организмот вклучително и во млечните жлезди. Оттука, всушност, може да се заклучи дека млекото и месото претставуваат прехранбени производи кои се карактеризираат со значаен удел на природни трансмасни киселини.

Во групата на транс 18:1 масни киселини кои настануваат во организмот на преживарите доминантен удел зазема вакценската киселина (35 – 50 %) во однос на вкупните транс 18:1 масни киселини. Дополнително, во млечната маст може да се најдат и мали количества на транс изомери на други масни киселини како што се 16: 1 и 20:1.

Начинот на исхрана на животните директно влијае врз формирањето на трансмасните киселини на различни начини. Органското одгледување на крави, на пример, значајно го зголемува настанувањето на трансмасни киселини во млекото, споредено со традиционалниот начин на одгледување. Исто така, забележано е дека во летниот период присуството на трансмасни киселини е поголемо во млечната маст, што се објаснува преку зголемениот внес на свежа храна која е богата со полинезаситени масни киселини. Оттука, се смета дека содржината на транс масните киселини во млечните производи и месото се движи во опсег од околу 1 до 9 %.

Трансмасните киселини, исто така, може да настанат и во текот на индустриските процеси, при што овој процес е познат како индустриска парцијална хидрогенација. Растителните масла и рибиното масло кои се подложувани на овој процес, уште се означени и како индустриски масла.

Во услови на парцијална хидрогенација на олеинската киселина настануваат стеаринска киселина, елаидинска киселина и позициски изомери на олеинска киселина, додека од линолната киселина настануваат уште поголем број на нови масни киселини меѓу кои и масни киселини со конјугирани диени кои понатаму се редуцираат во моноени. Процесот на хид-

Природни транс масти



говедско и јагнешко
3 - 10 %



пилешко и свинско
0 - 2 %



млечни производи
3 - 7 %

Вештачки транс масти



некои пецива



брза храна



чипс

рогенација има голема примена во прехранбената индустрија бидејќи овозможува од еден вид на масти во различни услови да се добијат масти кои имаат различен состав, различна конзистенција и зголемена оксидациона и термичка стабилност.

Содржината на трансмасните киселини во масните добиени со делумна хидрогенација може да достигне дури до 60 % во однос на вкупните масни киселини. Доминантна трансмасна киселина во парцијално хидрогенираните растителни масла е елаидинската киселина, чиј удел може да варира во широк интервал од 15 до 46 %, додека просечниот удел на вакцинската киселина е околу 13 %. Во парцијално хидрогенираните растителни масла присутни се и трансизомери на линолна и линоленска киселина. Парцијално, хидрогенираните рибини масла содржат транс изомери на масните киселини: 16:1, 18:1, 20:1, 22:1 како и други транс-заситени масни киселини со долги ланци.

4. Застапеност на трансмасти во прехранбените производи

Трансмасните киселини во човековиот организам доспеваат преку храната. Природно транс масните се наоѓаат во млекото и млечните производи, месото и масното ткиво на преживарите. Од 2 до 8 % од трансмастите внесени преку исхраната потекнуваат од млечните производи. Многу поголем и побогат извор на трансмастите, всушност, претставуваат хидрогенираните растителни масла, кои нашироко се користат во индустријата за подготовка на храна, полуготови јадења и пржена храна.

Содржината на трансмасните киселини во **млекото и млечните производи** (млеко, путер, сирење, кашкавал) може да варира во распон од 3,2 до 6,2 % трансмасни киселини во однос на вкупната содржина на масните. Меѓутоа, треба да се истакне и фактот дека содржината на транс масните киселини во млекото може да варира и во зависност од годишната доба, па така содржината на трансмасти во млекото, во текот на летниот период може да се искачи и до 57 % повеќе, споредено со зимскиот период што е резултат на различниот начин на исхрана на животните.

Месото од преживари, исто така, претставува еден од главните извори на трансмасни киселини. Застапеноста на трансмасните киселини во говедското месо варира во интервалот од 2,8 до 9,5 %, додека, пак, трансмастите во јагнешкото месо помалку се застапени и нивниот удел најчесто изнесува од 4,3 до 9,2 %. Научните истражувања докажуваат дека кај месото од преживари не се забележуваат сезонски варијации во однос на застапеноста на трансмастите, што се опишува со фактот дека влијанието на хранењето на животните не покажува толку брзи ефекти врз нивоата на трансмастите во месото, како што е случајот со млекото. Застапеноста на трансмастите кај месото кое не потекнува од преживари е релативно ниска. Содржината на трансмасните киселини кај свинското месо најчесто е во интервалот од 0,2 до 2,2 %, додека, пак, пилешкото месо про-



сечно, содржи од 0,2 до 1,2 % трансмасни киселини. Присуството на транс масните киселини во млекото и месото не може да се намали со помош на технолошки процеси, меѓутоа, во согласност со поновите научни истражувања, количината на природните трансмасни киселини во овие производи не би требало да претставува ризик за здравјето на човекот.

Најзначаен извор на трансмасни киселини во исхраната претставуваат, најчесто, делумно хидрогенираните растителни масла кои нашироко се користат во индустријата за подготовка на **брза храна, полуготова храна, пржена храна, кондиторски производи, пекарски производи и слично**. Хидрогенацијата е процес во кој двојните врски на незаситените масни киселини се заситуваат со водород, при што структурата на масната киселина само делумно се заситува и тогаш настанува масна киселина која може да има цис или транс форма. Транс-масните киселини при процесот на хидрогенација настануваат од цис изомерите. Оваа молекулска конфигурација, всушност, овозможува погусто пакување на молекулите што, од друга страна, пак, го ограничува и движењето на самите молекули. Промената на положбата на водородниот атом на двојната врска доведува и до промена на физичките и хемиските својства на масните киселини. Најчесто, промените на овие физички и хемиски својства се во насока на добивање карактеристики кои се посакувани од технолошки аспект. Трансмасните киселини во прехранбените производи, во кои се присутни, ја зголемуваат цврстината на структурата, ја зголемуваат оксидативната стабилност на производот и придонесуваат за подобрување на вкусот. Хидрогенацијата на маслата, исто така, придонесува и за продолжување на рокот на траење на овие производи, што од своја страна, пак, ја потенцира комерцијалната атрактивност. Дополнително, ваквите производи полесно се транспортираат и чуваат споредено со течните масла што, исто така, претставува значајна економска придобивка.



Содржината на трансмасни киселини во **маргарините и намазите** може значајно да варира и директно зависи од уделот на делумно хидрогенираните масти. Меките прехранбени намази, генерално, во својот состав содржат трансмасни киселини од помалку од 1% па дури до 17 % споредено со содржината на вкупните масни киселини. Тврдите маргарини, споредено со меките прехранбени намази содржат поголем дел на трансмасти кои, најчесто, се движат во интервалот од 0,5 до 18,6 % споредено со вкупната содржина на масните киселини.

Спроведените истражувања за определување на застапеност на трансмасти во останатите производи како што се **брзата храна, помфритот, крекерите, чипсовите, смоките, бискви-**

тите и слично покажуваат дека застапеноста на трансмастите во овие производи е исклучително висока. На пример, содржината на трансмасти во помфритот е релативно висока и изнесува од 12 до 30 %, при што е утврдено дека најзастапен е C18:1 изомерот. Од друга страна, пак, интересно е да се напомни дека кај испитуваните примероци на помфрит подготвен во животински масти, содржината на трансмасти е значително пониска и истата се движи во интервалот од 0,5 до 7 %. Висока содржина на трансмасти се наоѓа и во пуканките кои се наменети за подготовка во микробранова печка. Кај овие производи учеството на трансмасти изнесува од 27 до 34 %, додека, пак, традиционално подготвените пуканки содржат многу помалку трансмасти, на сметка на високото ниво на заситени масти. Кај пекарските и кондиторските производи (двопек, крекери, полуготови и готови питу, пирешки, колачи, вафли, печива и др.) количината на трансмасти значително варира од 1 до 30 % и, несомнено, директно зависи од видот на додадените масти кои се користат во процесите на производство и подготовка.

Видови на прехранбени производи со потенцијално значајна содржина на трансмасни киселини:

- млеко и млечни производи (вклучително и сладолед),
- брза храна,
- маргарини и прехранбени намази,
- пекарски производи (леб, бурека, питуа и др.),
- масла за пржење,
- крекери,
- чоколадо,
- какао барови,
- напелитанки,
- вафли,
- бисквити,
- пуканки,
- чипс,
- кроасани,
- крем производи.



5. Биомаркери за внес на трансмасни киселини

Трансмасните киселини немаат никаква функција во метаболните процеси кај човекот и истите не се синтетизираат во хуманиот организам. Генерално, се смета дека внесот на трансмасните придонесува за појава на шететни ефекти по здравјето. Оттука, се јавува и потребата за следење на внесот на трансмасни киселини преку исхраната, кој се следи преку определување на некои биохемиски параметри. Најчесто за процена на вкупно внесените трансмасни киселини се определуваат вкупните трансмасти во серум и плазма, определување на фосфолипиди на транс масните киселини како и присуство на трансмасни киселини присутни во мембраната на еритроцитите. Содржината на бутерна киселина (присутна само во природните масти) во серум се користи како биомаркер за определување на внес на природни трансмасти. Определувањето на вкупната содржина на транс C18:1, C18:2 и C16:1 трансмасните киселини во серум се користи како биомаркер за внесот на индустриски трансмасни киселини во организмот. За следење на внесеното количество на транс масти кои потекнуваат од делумно хидрогенирани масла, најчесто, се врши определување на концентрацијата на дихидрофилокинон во организмот, кој, всушност, претставува хидрогениран облик на витаминот К и кој не е генуино присутен во природните масла. Имајќи го предвид фактот дека трансмасните киселини имаат способност да придонесуваат за зголемување на нивоата на LDL холестеролот и намалување на нивоата на HDL холестеролот, како биомаркер, исто така, се предлага диференцијално испитување на вкупниот холестерол. Во оваа смисла заслужува да се потенцира фактот дека е утврдена линеарна зависност меѓу вкупниот внес на трансмасни киселини во организмот и нивоата на HDL и LDL холестеролот што уште повеќе ја истакнува важноста и релевантноста на диференцијалното определување на вкупниот холестерол како биомаркер за следење на внесот на трансмасните киселини во организмот. Дополнително, бидејќи транс масните придонесуваат и за зголемување на нивоата на триглицериди во крвта, како еден од основните биохемиски параметри за процена на внесот на трансмасните се користи и мерењето на триглицеридите во серум. Постојат научни податоци од поново време кои сугерираат дека внесот на трансмасните во организмот предизвикува и зголемување на нивоата на простагландин E2, и нарушување на функцијата на антиинфламаторните простагландини E1 и E3, во некои поспецифични случаи како биомаркер за внес на трансмасните киселини може да се определат и вредностите за овие биохемиски параметри.

6. Законска регулатива - споредба на регулативите и политиките за намалување на TFA широм светот

Новите научни сознанија за влијанието на трансмасните киселини врз здравјето на луѓето ја истакнаа потребата за строга контрола на нивото на трансмасни киселини во прехранбените производи и намалување на содржината на трансмасните киселини во прехранбените производи со цел да се зачува здравјето на потрошувачите и да се превенира појава на низа заболувања поврзани со употребата на трансмасните киселини. Оттука, јасно произлегува и барањето за законско регулирање на содржината на трансмасните во различни прехранбени производи и/или задолжително наведување на содржината на трансмасни киселини

на нутритивната декларација на прехранбените производи. Со воведување на законски пропишана гранична вредност на содржината на трансмасти, регулаторните тела сметаат дека се постигнува најголемо намалување на внесот на индустриски добиени трансмасни киселини.



Во Регулативата (ЕУ) бр. 1169/2011 трансмастите се дефинирани како „масни киселини со најмалку една неконјугирана (имено, прекината со најмалку една метиленска група) двојна врска јаглерод-јаглерод во трансконфигурацијата“. Треба да се има предвид дека, методологијата на системите за контрола на храната ги инкорпорира не само потребите на земјата, туку и културните аспекти и техничките инфраструктури. Во последниве години, различни здравствени организации препорачаа колку што е можно повеќе намалување на внесот на индустриските трансмасни киселини.

Според Националната академија на науките на САД, трансмасните киселини се поштетни за коронарна артериска болест отколку заситените масни киселини, и во 2002 година препорача дека внесот на трансмасните киселини треба да биде што е можно помал, без да се прави разлика помеѓу индустриските трансмасни киселини и природните трансмасни киселини. СЗО во 2003 година препорача сите трансмасти да бидат ограничени на помалку од 1 % од вкупниот внес на енергија. Имајќи ја превид изјавата на ЕФСА, и покрај тоа што ефектот на трансмасните киселини врз кардиоваскуларното здравје може да биде поголем од оној на заситените масти, со оглед на моменталните нивоа на внес на трансмасни киселини, нивниот потенцијал за зголемување на кардиоваскуларниот ризик е многу помал од оној на заситените масти. Мислењето на ЕФСА од 2004 година сугерираше дека, од 2 април 2021 година наваму, храната во ЕУ наменета за потрошувачите мора да содржи помалку од 2 г

индустриски трансмасни киселини на 100 г масти. Првата европска земја која воведо ограничување на индустриските трансмасни киселини во храната е Данска. Ограничувањето на 2 г индустриски трансмасни киселини на 100 г масти беше доста успешно бидејќи за 3 години смртноста од кардиоваскуларни болести значително се намали. Според научното мислење објавено од ЕФСА во 2018 година, поголемиот дел од европските земји сè уште не ја ограничуваат содржината на трансмасти во храната. Треба да се спомене дека опцијата за политика за забраната за трансмасните киселини го вклучува законодавството што го ограничува само износот на индустриските трансмасни киселини, но не се однесува на трансмасните киселини од природни извори. Покрај тоа, Европската комисија предложи законско ограничување за индустриските трансмасни киселини во храната според кое, „содржината на трансмасти, освен трансмастите кои природно се наоѓаат во животинските масти, во храната наменета за крајниот потрошувач, не треба да надминува 2 г индустриски трансмасни киселини на 100 г масти“. Оваа одредба стапи на сила во април 2021 година.

Првата земја во светот која во 2003 година донесе закон за максимална дозволена содржина на трансмасни киселини во храната е Данска. Предмет на овој закон се сите масла и масти, вклучително и емулзиите со континуирана масна фаза, кои се наменети за човековата исхрана, без разлика дали тие се финални прехранбени производи или се користат како компоненти во производството на храна. Треба да се потенцира дека овој закон не се однесува на производите од животинско потекло со природно висока содржина на трансмасни киселини (месо, млеко) и производи чиј состав е регулиран со други закони. Според анекс 1 од овој закон, трансмастите се дефинираат како збир на сите изомери на масни киселини со 14, 16, 18, 20 и 22 јаглеродни атоми и една или повеќе транс двојни врски. Во согласност со ова законско решение се забранува продажбата на сите наведени производи кои содржат:

- повеќе од 2 % трансмасни киселини во однос на вкупната количина на масти и се наменети за директна употреба во исхраната на луѓето;
- повеќе од 5 % трансмасни киселини за масти кои се користат за индустриско производство на храна, во ресторани и пекарско производство;
- повеќе од 1 % трансмасни киселини ако производите се означени како „без трансмасни киселини“.

Во Канада и Соединетите Американски Држави, од 1 јануари 2006 година, на сила е закон за задолжително декларирање на содржината на трансмастите во прехранбените производи. Во согласност со американската законска регулатива, трансмасните киселини се дефинирани како збир од сите незаситени масни киселини кои содржат една или повеќе изолирани неконјугирани двојни врски во трансконфигурацијата. Во САД, како „храна без трансмасти“ може да се нарече онаа храна која содржи помалку од 0,5 г трансмасни киселини и 0,5 г заситени масни киселини изразено на 100 г готов прехранбен производ. Од друга страна, законодавната рамка во Канада е построга, па во согласност со истата како „храна без трансмасти“ се означува онаа храна чија содржина на трансмасни киселини е помала од 0,2 г и чија содржина на заситени масни киселини не надминува повеќе од 0,2 г изразено на 100 г прехранбен производ.

Во Европската Унија законското регулирање на нивото и составот на мастите во прехранбените производи датира од 2006 година. Според оваа регулатива, храна со ниска содржина на заситени масни киселини се дефинира онаа храна која содржи помалку заситени и трансмасти (збирно) од 1,5 г/100 г прехранбен производ во цврста состојба и помалку од 0,75 г/100 мл прехранбен производ во течна агрегатна состојба. Во согласност со европската регулатива „храна без заситени масти“ се смета секој прехранбен производ кој не содржи повеќе од 0,1 г трансмасни киселини и заситени масти изразено на 100 г или 100 мл готов прехранбен производ. Во 2019 година Европската Унија со посебна законска уредба го ограничува уделот на трансмасните киселини на најмногу 2 г/100 г масти во сите прехранбени производи кои доспеваат на пазарот.

Некои земји, вклучувајќи ги Аргентина, Бразил, Парагвај, Уругвај, Австралија и Нов Зеланд, имаат усвоени декларации за содржината на трансмастите во храната уште во текот на 2006 година.

Во согласност со Европската агенција за безбедност на храната и СЗО, главна цел на законската регулатива треба да биде лимитирањето на внесот на трансмасните киселини во исхраната на најмногу 1 % од вкупниот дневен енергетски внес.

Задолжителното наведување на содржината на трансмасните киселини врши поттикнување на производителите да го намалат уделот на трансмасните киселини во прехранбените производи, а во исто време на ваков начин се овозможува потрошувачите да бидат добро информирани за квалитетот на производот и на таков начин да можат да направат соодветен избор при купувањето и консумирањето на храната. Како главен проблем при наведувањето на содржината на трансмасните киселини на нутритивната етикета се смета фактот дека тие се прикажани како збир од природните трансмасни киселини и трансмасните киселини кои потекнуваат од технолошките процеси. Со други зборови, ова решение не му овозможува на крајниот потрошувач да има увид колкав дел од присутните трансмасти се природни, а колкав удел се резултат на технолошкиот процес. Дополнително, како проблем се наведува и тоа што храната која се продава на големо, храната која е препакувана и храната која се служи во угостителските објекти најчесто не подлежи на нутритивно декларирање во оваа смисла.

Во 2023 година РС Македонија ја усвои Регулативата за трансмасни киселини со што се приклучи на земјите од Европската Унија со кои сега има иста регулатива (*Правилник за изменување на правилникот за посебните барања за безбедност и барањата за составот и начинот на означувањето на збогатената храна, односно на храната на која и се додадени витамини и минерали, дојолнишелни задолжителни информации поврзани со особеностите на збогатената храна, како и количеството, формата и видот на витамини и минерали кои можат да се додаваат на храната*, „Службен весник на РСМ“, бр. 223 од 24.10.2023).

7. Замена на трансмасните киселини во исхраната

Трансмасните киселини во голема мера влијаат на физичко-хемиските, структурните и сензорните својства на прехранбените производи во кои се наоѓаат. Дополнително, трансмасните директно влијаат и врз оксидациската стабилност на производите, па оттука директно влијаат и врз рокот на траење на самиот производ. Од друга страна, пак, трансмасните, како што е познато, имаат негативен ефект врз човековото здравје, па токму поради тоа во некои земји постојат законски регулативи кои наложуваат задолжително декларирање на содржината на трансмасните киселини во секој прехранбен производ.

Затоа се јавува и потребата прехранбената индустрија да ја намали содржината на трансмасните киселини во прехранбените производи, но, истовремено, да овозможи и зачувување на структурните и сензорните карактеристики на готовиот прехранбен производ, што во суштина претставува исклучително тежок технолошки зафат.

Денес, постојат бројни прехранбено - технолошки постапки за добивање на масла и масти кои имаат помала содржина на трансмасни киселини, но, генерално, секогаш цената на чинење на овие производи е значително повисока од цената на производите кои имаат повисока содржина на трансмасти и се произведени со постапка на стандардна парцијална хидрогенација. Најчесто, овие алтернативни прехранбено-технолошки постапки за добивање масти и масла со намалена содржина на трансмасти опфаќаат:

- употреба на природно стабилни масти и масла;
- интерестерификација и мешање на масла;
- модифицирање на постапката на парцијална хидрогенација;
- производство на масти и масла со изменет состав на масни киселини со помош на генетски инженеринг.

Меѓутоа, вредно е да се потенцира дека голем број од прехранбените производи кои имаат намалена содржина на трансмасни киселини, содржат зголемена содржина на заситени масни киселини особено лаурииската, миристииската и палмитинската масна киселина, кои, исто така, покажуваат негативен ефект врз здравјето на човекот. Оттука произлегува и главната задача на производителите, а тоа претставува тежнеење кон добивање на краен прехранбен производ кој има соодветен масно киселински профил, а не само намален удел на трансмасните киселини.



Исто така, како значаен и горлив проблем кој се јавува кај прехранбените производи, кои се добиени со новите и алтернативни методи за намалување на содржината на трансмасни киселини, претставува нивната намалена оксидативна стабилност споредено со оксидативната стабилност на производите кои се добиени со процесот на делумна хидрогенација. За ради тоа кај новите производи се јавува дополнителна и неопходна потреба од примена и додавање на антиоксиданси во производот и примена на соодветни амбалажи за пакување на производите.

8. Резиме и препораки

Просечната потрошувачка на трансмасните киселини варира од 1 до 4 % од вкупната енергија во различни нации, а ова просечно ниво на внес исклучува значителни подгрупи во секоја популација кои имаат многу поголема потрошувачка. Препораката на СЗО за возрасните е да се ограничи потрошувачката на трансмасти на помалку од 1 % од вкупниот внес на енергија, што е помалку од 2,2 г на ден за исхрана со 2000 калории. Внесувањето може да биде највисоко меѓу социо-економски загрозените групи во регионите во развој во кои делумно хидрогенизирани масла, вообичаено, се користат како евтино масло или масти за готвење во домот. Да заклучиме, многу студии известуваат за директна поврзаност на внесот на индустриските трансмасни киселини со ризикот од коронарна артериска болест (КАБ) и други негативни здравствени ефекти. Се докажа дека трансмасните киселини од индустриски извори имаат многу негативни здравствени ефекти, но сè уште се користат заради тоа што се лесни за употреба, евтини за производство и траат подолго време. Трансмастите ѝ даваат на храната посакуван вкус и текстура. Многу ресторани и продавници за брза храна користат трансмасти за пржење на храната бидејќи маслата со трансмасти може да се користат многупати во комерцијални фритези. При етикетирањето обично не се споменува дали трансмасните киселини содржани во храната се од индустриско или природно потекло, генералниот предлог е да се намали нивната потрошувачка. Генерално, препораките за исхрана треба да се фокусираат на ограничување на внесот на трансмасните киселини. Сепак, потребни се повеќе истражувања за да се разбере како специфичните изомери на трансмасните киселини со различна должина на синцирот и локација на двојна врска може да влијаат на различните биолошки патишта на болеста. Иницијативите на индивидуално ниво и на ниво на јавно здравствени политики за намалување на потрошувачката на трансмасните киселини треба да продолжат, особено во посебни популациски подгрупи и во земјите во развој со голема потрошувачка на делумно хидрогенизирани растителни масла.

Главна препорака за потрошувачите во однос на избирање на прехранбени производи, кои имаат ниска содржина на трансмасти, е проучувањето на нутритивната декларација, со цел самиот потрошувач да избере производ кој има ниска содржина на трансмасти, и за таа цел, задолжително:

- Погледнете го бројот на грамови трансмасти наведени на нутритивната декларација.
- Изберете го производот со најниска количина на трансмасти.

- Доколку на нутритивната табела е наведен процент на дневната вредност (DV) за заситените масти секогаш изберете производи со 10 % дневна вредност или помала за заситени масти.
- Секогаш трудете се да изберете прехранбен производ со помала дневна вредност за масти (храната со 5 % DV или пониска се смета за храна со ниска содржина на масти).
- Покрај нутритивната табела, секогаш проверете ја и листата на состојки од кои е подготвен прехранбениот производ: избегнувајте да јадете храна направена со хидрогенизирано или делумно хидрогенизирано масло.
- Секогаш, доколку е наведено на самата амбалажа, изберете го прехранбениот производ на кој стои натпис „без трансмасни киселини“, „намалена содржина на трансмасни киселини“ или „пониска содржина на трансмасни киселини“.

Во согласност со националните водичи во Соединетите Американски Држави препораките за соодветен внес на трансмасти во исхраната вклучуваат:

- ограничување на внесот на транс и заситени масни киселини;
- зголемување на внесот на мононезаситени и полинезаситени масни киселини;
- ограничување на внесот на вкупни масти на 20 до 35 % од вкупниот дневен енергетски внес;
- ограничување на внесот на заситени масни киселини најмногу до 10 % од вкупниот дневен енергетски внес;
- ограничување на внесот на холестерол на 300 мг/ден.

Вредно е да се истакне дека Американското здружение на кардиолози дава посебни препораки за соодветен внес и намалување на трансмасните киселини во исхраната:

- ограничување на внесот на заситени масни киселини до 7 % од вкупно внесените калории во текот на еден ден;
- ограничување на внесот на холестерол на најмногу 300 мг/ден;



- ограничување на внесот на трансмасни киселини на помалку од процентот од вкупниот калориски внес во текот на еден ден;
- вкупниот внес на трансмасни киселини треба да биде помал од 1 до 3 г.

Светската здравствена организација, (СЗО) ги дефинира најригорозните препораки во однос на внесот на трансмасните киселини според кои внесот на трансмасти не смее да биде поголем од 1 % од вкупниот дневен енергетски внес.

За да го ограничите и намалите внесот на трансмасни киселини во исхраната се препорачува:

- Избегнување на делумно хидрогенизирани масла (најмногу во пржената и печената храна).
- Намалување на внесот на месо и месни производи од преживари (крава, овца, коза).
- Намалување на внесот на млеко и млечни производи од преживари (крава, овца, коза).
- Избирање на разновидна храна, вклучително, овошје, зеленчук, немасни млечни производи и непреработена храна.
- Ограничување на внесот на засладени пијалаци.
- Ограничување на внесот на црвено месо.
- Избегнување на подготвување храна со пржење и печење.
- Практикување на подготвување храна со варење или со подготовка на пареа.
- Претпочитување на употреба на маслиново масло.
- Избегнување употреба на маргарини и намази.
- Намалување на внесот на пекарски и кондиторски производи.
- Ограничување на внесот на чипсови, кекси и крекери.

Бидејќи внесот на трансмастите во исхраната треба секојдневно да се ограничува се препорачува да се ограничи и консумирањето на прехранбените производи кои имаат висок удел на трансмасти како што се:

- крофни,
- крекери,
- пржена храна,
- замрзната храна,
- путер од кикиритки,
- полуготов/готов помфрит,
- крем десерти,

- пудинзи,
- колбаси,
- сладолед,
- вафли,
- полуготови супи и сосови,
- сите прехранбени производи кои се подготвуваат во микробранова печка.

Во согласност со најновите диететски сознанија, исто така, се препорачува и континуирано следење на нивоата на телесните масти во организмот, како еден од основните ризици за појава на сериозни здравствени нарушувања. Во случај кога уделот на телесните масти во организмот е над препорачаниот, се препорачува задолжително спроведување на хигиенско-диетотерапевтски режим кој вклучува промена на стилот на живот преку:

- Спроведување на соодветен индивидуален режим на исхрана,
- Редовна и умерена физичка активност,
- Следење на телесните масти.

9. Користена литература

World Health Organization: WHO. (2024, January 24). Trans fats.

European Commission (EU). Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2011. Off. J. Eur. Union 2011, 304/18, 46.

Правилник за изменување на правилникот за посебните барања за безбедност и барањата за составот и начинот на означувањето на збогатената храна, односно на храната на која и се додадени витамини и минерали, дополнителни задолжителни информации поврзани со особеностите на збогатената храна, како и количеството, формата и видот на витамини и минерали кои можат да се додаваат на храната, „Службен весник на РСМ“, бр. 223 од 24.10.2023.

European Food Safety Authority (EFSA). Scientific and technical assistance on trans fatty acids. EFSA

European Journal of Lipid Science and Technology.

Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety

Journal of Food Composition and Analysis

American Journal of Clinical Nutrition

The Various Roles of Fatty Acids

Life Science

Matta, M.; Huybrechts, I.; Biessy, C.; Casagrande, C.; Yammine, S.; Agnès Fournier, A.; Olsen, K.S.; Lukic, M.; Gram, I.T.; Ardanaz, E.; et al. Dietary intake of trans fatty acids and breast cancer risk in 9 European countries. BMC Med. 2021, 19, 81.

Stender, S.; Dyerberg, J. Influence of trans fatty acids on health. Ann. Nutr. Metab. 2004, 48, 61–66.

Journal of Lipid Research



ТрансМАСНИ
КИСЕЛИНИ

