



A kép illusztráció! Picture is for illustration only.

Bánáti Diána¹

Érkezett: 2020. május – Elfogadva: 2020. június

Vírusok az élelmiszerekben az új koronavírus-járvány fényében

KULCSSZAVAK: új típusú koronavírus (SARS-CoV-2), COVID-19, pandémia, sertésinfluenza-A (H1N1), madárinfluenza-A (H5N1), SARS, MERS, élelmiszer, élelmiszergazdaság, élelmiszer-biztonság

1. ÖSSZEFOGLALÁS

A szerző a SARS-CoV-2 (Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2) új típusú koronavírus) által okozott, 2019-2020 években kitört COVID-19 (Coronavirus Disease 2019) viágjárvány (pandémia) kapcsán összefoglalót készített az élelmiszerekkel, illetve az élelmiszerlánc-biztonsággal összefüggő patogén vírusok jellemzőiről, terjedési módjáról, gazdasági jelentőségéről.

A világjárvány kezdeti időszakában nem volt bizonyos, hogy a SARS-CoV-2 terjedése élelmiszerek közvetítésével várható-e. Az összes meghatározó élelmiszer-biztonsági és járványügyi európai és világszervezet (EFSA, WHO, CDC, FDA stb.) azt állítja, hogy a SARS-CoV-2 nem terjed élelmiszerek útján. Azt azonban tudjuk, hogy a vírus néhány órától napokig (akár 3 napig) terjedő időn keresztül stabil aeroszolokban és bizonyos felületeken.

Ugyanakkor igen sokrétűek a COVID-19 világjárványnak az élelmiszerekre, a táplálkozásra, az egészségre, a környezetre és az egész élelmiszer hálózatra gyakorolt következményei, amelyekt a szerző röviden áttekint.

2. Bevezetés

A vírusok az élelmiszer eredetű megbetegedések fontos közvetítői. Emberekre általában az élelmiszerek útján kerülnek át, az élelmiszerek emberi ürülékkel történt közvetlen vagy közvetett szennyeződésének eredményeként. Az ürülékkel/orálisan terjedő vírusok vivőanyagai elsősorban nem az élelmiszerek.

Az élelmiszerekkel kapcsolatos vírusok számos emberi fertőző betegségért felelősek, legfőképpen a gasztroenteritiszért és a hepatitiszért. A legfontosabb virális ágensek a norovírusok (NV, korábban Norwalk-szerű vírusok), a rotavírus (RV) és a hepatitisz A vírus (HAV).

A vírusok által okozott élelmiszer eredetű fertőzések arányát csak becsülni lehet (az összes eset kb. 20%-a). Sajnos a vírusos gasztroenteritisz eseteknek csak nagyon kis részét diagnosztizálják és jelentik hivatalosan.

A kéthéjú kagylók, mint friss élelmiszerek és a minimálisan feldolgozott termékek az elsődleges termelési környezetben gyakran fertőzöttek vírusokkal. Az élelmiszer eredetű vírusos betegségek számos

dokumentált járvány köthető elkészített, fogyasztásra kész ételek fertőzött élelmiszer-kezelő általi elszennyezéséhez. Az iváshoz, jég előállításához vagy élelmiszer feldolgozáshoz használt ivóvizek enterális vírusok általi szennyezettségét hosszú évek óta dokumentálják.

A legtöbb, aggodalomra okot adó élelmiszer eredetű vírus hosszabb ideig életben marad a környezetben és kevésbé érzékeny az élelmiszerek tartósításában általánosan alkalmazott belső és külső paraméterekre (hűtés, fagyasztás, pH stb.). A hűtés és fagyasztás hőmérsékletén a vírusok életben maradnak és az általános vélekedés szerint ez a legfontosabb olyan paraméter, amely elősegíti az élelmiszer eredetű vírusok túlélését a környezetben. Az alapos hőkezelés megöli a vírusokat.

Eltérően az élelmiszer eredetű emésztőrendszeri vírusoktól, mint például a norovírus vagy a hepatitisz A, amelyek szennyezett élelmiszereken keresztül betegítik meg az embereket, a COVID-19-et okozó SARS-CoV-2 olyan vírus, amely légúti megbetegedéseket okoz. Úgy vélik, hogy ez a vírus főként emberről emberre terjed. Nem ismert, hogy az élelmiszer általi expozíció ennek a vírusnak az egyik

¹ Magyar Tudományos Akadémia (MTA) KÖTEB Élelmiszer-biztonsági Albizottság, Debreceni Egyetem

terjedési módja lenne (US FDA, 2020). Az Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóság (EFSA) szerint a világon mindenfelé terjedő új koronavírus (SARS-CoV-2) egyetlen bejelentett esete sem köthető szennyezett élelmiszerhez (EFSA, 2020).

Az Amerikai Járványügyi Hivatal (CDC), az Amerikai Élelmiszer- és Gyógyszer-engedélyeztetési Hivatal (FDA), az Amerikai Egyesült Államok Agrár Minisztériuma (USDA) és az Egészségügyi Világszervezet (WHO) mind azt állítják, hogy jelenlegi ismereteink szerint az új koronavírus nem terjed élelmiszerek útján.

Nincs bizonyíték arra, hogy élelmiszerek vagy takarmányok, vagy az élelmiszerek csomagolása kapcsolatban lennének a COVID-19-et okozó koronavírus terjedésével (US FDA, 2020). Jelenleg kevés tudományos információ áll rendelkezésre a SARS-CoV-2 túléléséről nyitott ételek felületén. Azt azonban tudjuk, hogy a vírus néhány órától napokig (akár 3 napig) terjedő időn keresztül stabil aeroszolokban és felületeken. Az új koronavírus leghosszabb ideig műanyagokon marad életben (72 óra), ezt követi a rozsdamentes acél (48 óra), és csupán 4 óráig réz felületen (IFST, 2020).

Fontos a helyes higiéniai gyakorlat fenntartása a nem csomagolt élelmiszerek (pl. kenyér, péksütemény, gyümölcs, salátabár stb.) esetében, mivel ez csökkenti az ételek szennyeződésének kockázatát. Az élelmiszeripari vállalkozók és a fogyasztók számára azt tanácsolják, hogy tartsák be a helyes higiéniai gyakorlatot, alkalmazzanak szigorú élelmiszer-biztonsági intézkedéseket.

Az FDA nem számít rá, hogy a járvánnyal kapcsolatos okok miatt élelmiszeripari termékeket kell visszahívni vagy kivonni a forgalomból, még akkor sem, ha egy élelmiszer- vagy takarmány-előállító létesítményben dolgozó személy (pl. élelmiszer-csomagoló) COVID-19 tesztje pozitív lesz.

Ugyanakkor alaposan át kell gondolni a jelenlegi COVID-19 világjárvány élelmiszer rendszerre gyakorolt számos más lehetséges következményét. Az élelmiszerekre, a táplálkozásra, az egészségre és a környezetre gyakorolt lehetséges következmények sokrétűek.

3. Élelmiszerekhez köthető vírusok

A vírusok szubmikroszkopikus ágensek, amelyek csak egy szervezet élő sejtjein belül replikálódnak. A növekedéshez szükségük van egy élő gazdaszervezetre, mivel megtámadják annak sejtjeit, és átveszik felettük az irányítást víruspartikulák millióinak előállításához.

Dmitri Ivanovsky, akit ma a virológia megalapítójának tekintenek, 1892-es cikkében leírt egy nem baktérium kórokozót, amely megfertőzi a dohánynövényeket, majd 1898-ban Martinus Beijerinck felfedezte

a dohánymozaikvírust [1]. A környezetben található több millió vírus típus közül eddig több mint 6 000 vírushajt írtak le részletesen [2].

Az élelmiszerekhez kapcsolódó vírusok felelősek számos emberi fertőző betegségért, elsősorban a gasztroenteritiszért és a hepatitiszért. A legfontosabb virális ágensek a norovírusok (NV, korábban Norwalk-szerű vírusok), a rotavírus (RV) és a hepatitisz A vírus (HAV).

Még csak két évtized telt el azóta, hogy a vírusokat egyre inkább felismerték az élelmiszer eredetű járványok fontos okaiként.

Az élelmiszerek útján leggyakrabban terjedő vírusok a hepatitisz A vírus és a Norwalk-szerű (ma norovírusoknak hívott) gasztroenteritisz vírusok [3]. A WHO és a FAO szakértőinek 2008-ban tartott együttes ülésén arra a következtetésre jutottak, hogy noha a norovírusokat és a hepatitisz A-t elismerték a legfontosabb, élelmiszer útján terjedő vírusoknak, egy sor más enterális vírus is kapcsolatba hozható az élelmiszer eredetű megbetegedésekkel [4]. Világszerte a norovírusok (NoV) voltak az élelmiszer eredetű virális gasztroenteritisz leggyakoribb okai, és a hepatitisz A vírus (HAV), amely szintén tud élelmiszerek útján terjedni, továbbra is nemzetközi egészségügyi veszélyt jelent. A rotavírusokat, enterovírusokat és asztrovírusokat szintén fontosnak tartották, bár kisebb mértékben [5].

A rotavírusok a kiskorúak súlyos hasmenéses betegségeinek leggyakoribb okaivá váltak az egész világon. A rotavírusok majdnem minden 3-5 éves gyermeket megfertőznek, és világszerte a súlyos, kiszáradást okozó hasmenés fő okai az 5 évnél fiatalabb gyermekeknek. A WHO 2013-as becslése szerint körülbelül 215 000 öt év alatti gyermek hal meg évente rotavírus fertőzés miatt, ezeknek a gyerekeknek a túlnyomó többsége alacsony jövedelmű országokban él [6].

A FAO és a WHO szakértői több mint egy évtizeddel ezelőtt a HEV, HPAI-H5N1, SARS-CoV és Nipah vírusokat azonosították növekvő kockázatot jelentő vírusokként, amelyek a legnagyobb aggodalomra adnak okot az élelmiszerekkel történő terjedés tekintetében.

A vírusok különböző módokon terjedhetnek át az emberekre, de az élelmiszerekkel terjedő vírusok közül a legfontosabbak azok, amelyek az emésztőrendszeren keresztül fertőznek, és amelyek a széklettel, vagy bizonyos esetekben a hányással ürülnek ki.

A vírusok emberi ürülékkel közvetlenül vagy közvetetten szennyezett élelmiszerek révén terjednek át az emberekre. Az ürülékkel/orálisan terjedő vírusok nem függenek erősen az élelmiszerektől, mint a fertőzés vivőanyagaitól, de a vírusok az élelmiszer eredetű megbetegedések fontos ágensei [7].

A közvetítők leggyakrabban szennyezett vizekből származó puhatestűek, de sok más élelmiszert közvetlenül a fertőzött személyek szennyeznek be.

Az iváshoz, jég előállításához vagy élelmiszer-feldolgozáshoz használt ivóvizek enterális vírusok általi szennyezettségét hosszú évek óta dokumentálják. Az élelmiszerek feldolgozása és csomagolása során felhasznált víz és jég potenciális szennyeződés forrás lehet. Ha visszaoldott élelmiszeripari termékek (például tejpor, anyatej-helyettesítő tápszer vagy gyümölcslé) előállításához szennyezett vizet használnak, a vírus átterjedhet. Az ehető jég és a csomagolójég is, ha szennyezett vízből készítik, az élelmiszerek vírus szennyezettségének forrása lehet.

A fertőző madárinfluenza vírust kitenyésztették fagyasztott exportált húsból, ami kérdéseket vet fel az ilyen vírusok esetleges terjedésével kapcsolatban az élelmiszerláncon keresztül. Noha ezt a terjedési módot ritkának tekintik, az ilyen terjedés lehetséges következményei miatt az ilyen vírusokra is figyelemmel kell lenni.

A vírusok jelentős szerepet játszanak a fertőző bélbetegségekben, de a nem teljeskörű jelentés, a megfigyelő rendszerek hiánya és a meglévő rendszerek alkalmatlansága arra, hogy meghatározzák a betegségek élelmiszerekkel kapcsolatos úton terjedő hányadát más gyakori útvonalakhoz viszonyítva, nehézzé teszi annak a megbecsülését, hogy a vírusos megbetegedések mekkora hányada köthető az élelmiszerekhez [8].

4. Aggodalomra okot adó vírusok az élelmiszerláncban

A pandémiás influenzajárványok megjósolhatóan megjósolhatatlanok voltak az 1918 óta eltelt években, de mindig globálisak, és globális választ igénylők. Világszerte 1 millió ember halt meg 1957-ben egy járvány során, amely Kínából indult, de a világon mindenütt elterjedt. 1968-ban egy másik járvány 1-3 millió ember életét követelte. 2003-ban az A(H5N1), vagyis az úgynevezett madárinfluenza megmutatta, hogy a vírus állatokról emberekre terjedhet, de nem érte el a pandémiás stádiumot, mert emberről emberre nem terjedt. A 2009-es A(H1N1) sertésinfluenza pandémia Mexikóból indult 214 országra és tengerentúli területre terjedt ki. A világ szerencsés volt: a pandémia enyhébbnek bizonyult, mint némely szezonális járvány [9].

Az állati influenza vírusok különböznek a szezonális emberi influenza vírusoktól és nem terjednek könnyen emberről emberre. A zoonózis influenza vírusok azonban (állati influenza vírusok, amelyek esetenként embereket is megfertőzhetnek közvetlen vagy közvetett érintkezés útján) megbetegíthetik az embereket, enyhe betegségtől halálig terjedő súlyossággal.

A madarak a **madárinfluenza vírusok** természetes gazdaszervezetei. Az A(H5N1) vírus 1997-es kitörése után baromfikban Hongkongban, 2003 óta ez a madárinfluenza és más influenzavírusok Ázsiából Európába és Afrikába terjedtek. 2013-ban emberi A(H7N9) influenza vírus fertőzéseket jelentettek Kínából [10].

A legtöbb **sertésinfluenza vírus** nem okoz megbetegedést embereknél, de néhány ország beszámolt sertésinfluenza vírusoktól származó emberi fertőzésekről. A legtöbb ember esetében fertőzött sertések közelében tartózkodásról vagy sertések kiállításai helyeinek látogatásáról számoltak be, de korlátozottan előfordult emberről emberre terjedés is.

Csakúgy, mint a madarak és a sertések, más állatok, mint például lovak vagy kutyák is megfertőződhetnek a fajra jellemző influenza vírusokkal (kutyainfluenza vírusok, lóinfluenza vírusok stb.).

H5N1 madárinfluenza: Egy rendkívül patogén H5N1 vírust izoláltak tenyésztett libából Kína Guangdong tartományában 1996-ban. A következő évben (1997) magas patogenitású H5N1 járványról számoltak be baromfikban, gazdaságokban és élőállat piacokon Hongkongban, ugyanekkor emberi H5N1 madárinfluenza megbetegedéseket is jelentettek. A 18 esetből 6 volt halálos, amelyek az első ismert példái voltak ezen vírus által okozott emberi megbetegedéseknek [11]. Hat évvel később (2003) Hongkongban megerősítettek, hogy két ember a H5N1 madárinfluenzával fertőződött meg. A Koreai Köztársaság szintén jelentett H5N1 eseteket baromfikban ugyanebben az évben, itt a járvány 2004 szeptemberéig folytatódott. 2 tigris és 2 leopárd, amelyeket frissen leölt csirkékel etettek, váratlanul elpusztult egy thaiföldi állatkertben. A későbbi vizsgálatok alapján a baromfikban terjedőhöz hasonló H5N1 vírust azonosítottak. Vietnam és Japán 2004 elején jelentették a H5N1-et baromfikban. Ugyanekkor Hongkong egy vadon élő madárban jelentette a H5N1-et, és az 1997-es baromfi járvány óta ez volt az első H5N1 eset egy hongkongi madárban. 2004 januárjában Thaiföld először baromfikban előforduló H5N1-et jelentett, majd megerősítette, hogy emberek is megfertőződtek a H5N1-gyel. Kambodzsa, Laosz, majd nem sokkal utánuk Indonézia és Kína következett. 9 millió baromfit öltek le Kínában. 10 vietnami beteg esettanulmányai az esetek többségében fertőzött baromfival való közeli kapcsolatot jelöltek meg az emberi fertőzés valószínű forrásaként [12].

Megjelent egy esettanulmány egy atipikus humán H5N1 fertőzésről Thaiföldön 2004 márciusából, amelyet láz és hasmenés jellemezett, légúti tünetek nélkül [13].

2004 augusztusában kínai kutatók sertések H5N1 fertőzésének előzetes eredményeiről számoltak be. Nem volt rá bizonyíték, hogy a sertés fertőzés széles körűt volna és a megállapítások korlátozott járványügyi jelentőségűnek bizonyultak [14].

Egy 2004 szeptemberében közzétett kutatás azt találta, hogy H5N1-gyel kísérletileg megfertőzött házi macskákban súlyos betegség fejlődött ki és a fertőzést más macskáknak is át tudták adni. Ez előtt a kutatás előtt a házi macskákat minden influenza-A vírussal szemben ellenállónak gondolták [15].

A baromfi járványok 2004 végén Indonéziában, Thaiföldön és Vietnamban, valamint Kambodzsában és Laoszban folytatódtak, majd 2005-ben és 2006-ban kevésbé folyamatosan Indonéziában, Thaiföldön és Vietnamban. Japán 2005 júniusában jelentett baromfiban előforduló LPAI H5N2-t. Az Orosz Föderáció és Kazahsztán 2005 júliusában jelentette az első H5N1 járványokat. Indonézia 2005 augusztusában jelentette a H5N1-et baromfiban és sertésben. Számos EU tagállam (pl. Románia, Horvátország, az Egyesült Királyság) és Törökország 2005 októberében jelentette az első H5N1 járványt baromfiban.

2005-2006 folyamán számos ország számolt be baromfikat és vadon élő madarakat megbetegítő járványokról. A nagy patogenitású H5N1 vírus által okozott madárinfluenza járványok tapasztalatai alapján a szakértők ekkor már széles körben megvitatják egy pandémiás influenza lehetőségét.

H1N1 sertésinfluenza: A sertésinfluenza (Influenza-A, H1N1) esetek számának drámai növekedése miatt Ausztráliában és Chilében az Egészségügyi Világszervezet (WHO) 2009 júniusában a betegség riasztási szintjét 6-ra emelte, ami a pandémiát jelenti [16, 17]. A riasztási szint 6-ra emelése a fertőzés széles körű, emberről emberre történő terjedését jelenti. 1968 óta ez volt az első alkalom, hogy a WHO a riasztást a legmagasabb szintre emelte. 2009. április 26-áig az Egyesült Államok kormánya 20, laboratóriumban megerősített humán sertésinfluenza-A (H1N1) esetet jelentett, míg Mexikó kormánya 18, laboratóriumban megerősített sertésinfluenza A/H1N1 esetet jelentett. A vírust az A/H1N1 új altípusaként írták le, melyet korábban sem sertésben, sem emberben nem észleltek [18].

A H1N1 pandémiás esetek általános csúcsát Indiában jegyezték fel 2009. december közepén. 2010. január 31-ig világszerte több mint 211 ország és tengerentúli terület számolt be laboratóriumban megerősített H1N1 pandémiás influenza esetekről, beleértve legalább 15 174 halálesetet. Európában a pandémiás influenza vírus terjedése csak néhány országban folytatódott, a legtöbb helyen az általános aktivitás alacsony maradt. Az influenzára pozitív légúti minták általános aránya 14%-ra esett vissza, miután 2009. november elején elérte a 45%-os csúcst [19].

H7N9 madárinfluenza: Az A(H7N9) madárinfluenza a madarakban korábban kimutatott influenzavírusok egy altípusa. Ezzel az A(H7N9) vírussal korábban sem állatokban, sem emberekben nem találkoztak, amíg 2013 márciusában Kínában ki nem mutatták. Azóta azonban mind emberekben, mind madarakban

megtalálták a fertőzést. A betegség aggodalomra ad okot, mivel a legtöbb beteg súlyos állapotba került. A H7N9 madár vírussal történt emberi megfertőzés legtöbb esetében friss kitétséget jelentettek élő baromfinak vagy potenciálisan szennyezett környezetnek, különösen olyan piacok szerepét emelték ki, ahol élő madarakat árultak. Úgy tűnik, hogy ez a vírus nem könnyen terjed emberről emberre, és tartós emberről emberre történő terjedésről sem számoltak be [20]. 2016 októbere óta Kína az A(H7N9) madárinfluenza vírusos emberi megbetegedések számának növekedéséről számolt be [21].

Ennek a cikknek a célja nem az, hogy a madárinfluenza és a sertésinfluenza zoonózis eseményeit és a vonatkozó járványokat tárgyalja, de érdemes megemlíteni, hogy más influenza vírusok, mint például a H1N1, a sertésinfluenza 2009-ben, a H7N7 madárinfluenza 2017-ben az Egyesült királyságban, vagy a H5N8 2015-ben és 2017-ben aggodalomra adtak okot mint olyan felmerülő kockázatok és járványok, amelyek zoonózisos jellegük mellett az emberről emberre történő terjedés kockázatát is magukban hordozták.

5. Koronavírusok: SARS, MERS, új koronavírus

A koronavírusok (CoV) (Nidovirales rend, Coronaviridae család, Coronavirinae alcsalád) burkolt, pozitív egyszálú RNS-vírusok. A Coronavirinae alcsalád az alfa-, béta-, gamma- és delta koronavírusok nemzetségeit foglalja magába. Ezek a kis kórokozók vagy betolakodók zoonotikusak, vagyis állatokban és emberekben is élhetnek. A koronavírusok megfertőzhetnek madarakat (gamma- és delta koronavírusok) vagy számos emlősfajt (főleg alfa- és béta koronavírusok), beleértve az embereket is [22].

A koronavírusok egy RNS szálból állnak és a genetikai anyagot kis fehérje tüskékkel ellátott membrán veszi körül. Mikroszkóp alatt ezek a fehérjék gyűrűszerűen állnak fel a vírus tetején, innen származik a nevük. Amikor a vírus bekerül a testbe, ezek a fehérje tüskék hozzákapcsolódnak a gazdasejtekhez, és a vírus befecskendezi az RNS-t a sejtmagba, eltérítve a replikációs mechanizmust, hogy még több vírust állítson elő. Így bekövetkezik a fertőzés.

A koronavírusok egy olyan víruscsalád, amely általában légúti megbetegedéseket okoz. Ide tartoznak azok a vírusok, amelyek a megfázást okozzák, és súlyosabb betegségeket, mint például a súlyos akut légzőszervi szindróma (SARS), a közel-keleti légzőszervi szindróma (MERS) és a SARS-CoV-2 nevű új koronavírus, amely a COVID-19-et okozza.

Az endémiás CoV-k mellett két epidémiás CoV jelent meg az emberekben az elmúlt két évtizedben, a súlyos akut légzőszervi szindróma (SARS) és a közel-keleti légzőszervi szindróma (MERS) CoV-k, melyeket 2003-ban, illetve 2012-ben fedeztek fel [23, 24]. Mindkét vírus a béta koronavírus nemzetséghez tartozik, és nagy halálozási arányú járványokért fele-

lősek. A SARS-CoV volt felelős a 2002-2003-as vírusos tüdőgyulladás járványért. Ez a járvány legalább 8000 személyt érintett, a halálozási arány körülbelül 10% volt [25, 26].

A SARS-CoV-2, a COVID-19 okozója egy új típusú SARS-CoV, amely hasonló járványt okozott 2003-ban. A koronavírus emberekben és állatokban (tevék, szarvasmarhák, macskák és denevérek) is gyakori.

Az állati koronavírusok, amelyek olyan fontos állatállomány kórokozókat is magukban foglalnak, mint a sertések transzmisszibilis gastroenteritisz vírusa (TGEV), a szarvasmarha CoV (BCoV) és a macska koronavírus (FCoV), több mint 80 éve ismerik [27].

SARS-CoV 2003: A súlyos akut légzőszervi szindróma (SARS) egy vírusos légúti megbetegedés, amelyet egy koronavírus okoz, az úgynevezett SARS-hoz kötődő koronavírus (SARS-CoV). A SARS-ról 2003 februárjában Ázsiában számoltak be először. A betegség több mint két tucat országra terjedt ki Észak-Amerikában, Dél-Amerikában, Európában és Ázsiában, mielőtt a 2003-as globális SARS járványt sikerült visszaszorítani. A súlyos akut légzőszervi szindrómát (SARS) a megfázást okozó vírusokhoz hasonló vírus okozza. A SARS-ot emberekben 2003-ban jelentették először, amikor egy Kínából kiinduló járvány gyorsan elterjedt más országokban is. A legtöbb SARS-ban szenvedő embernél tüdőgyulladás alakul ki. Az eredeti, 2003 februári járvány korlátozott tapasztalatai alapján sok embernél csak enyhe betegség alakult ki. A SARS azonban a vírust elkapó emberek több mint 9%-ánál halálos kimenetelű lehet [28].

2003. március 12-én az Egészségügyi Világszervezet (WHO) globális figyelemztetést adott ki atípusos tüdőgyulladás esetekkel kapcsolatban Guangdong tartományban, Hongkongban, Kínában és Vietnámban [29]. Hangsúlyozták, hogy egyelőre nem mutattak ki kapcsolatot a Hanoiban és Hongkongban tapasztalt akut légzőszervi betegség járványok és az ugyanabban az évben február 19-én Hongkongban jelentett madárinfluenza-A (H5N1) járvány között.

Xu és munkatársai korai vizsgálata arról számolt be, hogy számos megfigyelés alátámasztja azt a hipotézist, hogy a SARS vadon élő állatoktól származik. Úgy tűnt, hogy legalább öt különböző közigazgatási egységből jelentettek eseteket egymástól függetlenül; a korai esetek betegei a későbbi betegeknel nagyobb valószínűséggel laktak terményeket árusító piacok közelében, de nem egy gazdaság közelében. A 23 korai beteg közül 9 (39%) bánt ételekkel és valószínűleg kapcsolatba került állatokkal [30].

A „SARS-ot okozó koronavírusokat”, mint például a nagy patogenitású madárinfluenzát (HPAI) a FAO-WHO közös szakértői testülete 2008-ban „feltörékvő vírusnak” minősítette [31]. Az élelmiszerekkel történő terjedés lehetősége minden újfajta fertőzés

esetén aggodalomra ad okot és az ilyen aggodalmak eloszlátása gyakran nem könnyű. Habár eredetileg valószínűtlennek tartották, bizonyos körülmények között bebizonyosodott a fekális/orális terjedés az elsősorban légúti kórokozó Nipah vírus, HPAI vírus és SARS-CoV esetében.

MERS-CoV 2012: A másik, embereket megfertőző, rendkívül patogén koronavírus – a MERS-CoV – véletlenül fedezték fel Szaúd-Arábiában 2012-ben egy halálos kimenetelű tüdőgyulladás során [32]. A további kutatások eredményei azt sugallják, hogy az embereket rendszeresen és gyakran fertőzi meg a MERS-CoV zoonotikus fertőzésként egypúpú tevéken keresztül, amelyek jelentős állatállományt alkotnak a Közel-Keleten. Az egypúpú tevéknek a Közel-Keleten fontos szerepe miatt a MERS-CoV súlyos zoonotikus fenyegetést jelent, amely ismeretlen epidémiás és pandémiás veszélyt rejt magában [33].

Annak ismeretében, hogy a MERS- és SARS-CoV denevérekől származik, felvetődött, hogy minden HCoV zoonotikus eredetű lehet és nagy eséllyel denevérekől származhat [34, 35, 36]. A CoV evolúció közös forgatókönyve így magában foglalna egy múltbeli átmenetet egy olyan köztes gazdaszervezetbe, mint például az emberekkel közelebbi kapcsolatban álló haszonállatok, amelyek különböző vírusok sokaságát hordozhatják, beleértve az őstörzsekkel közvetlen rokonságban lévő variánsokat. A közbeni vírusok felfedezése lehetővé teheti az eredeti és jelenlegi vírus jellemzők összehasonlítását az emberekben, fényt derítve az emberi alkalmazkodás folyamatára. A legtöbb HCoV evolúciós történetéről azonban továbbra sem állnak rendelkezésre átfogó adatok [37].

A nagy patogenitású MERS koronavírus első esete után hat évvel, amikor 2018 szeptemberében egy Dubaiból New Yorkba tartó járaton 100 utas mutatott légzőszervi tüneteket, egészségügyi tisztviselők attól tartottak, hogy ugyanazt a súlyos légúti betegséget (MERS-CoV) hordozhatják, ezért karanténba helyezték a repülőt, amíg további egészségügyi ellenőrzéseket végeztek. A tesztek azt mutatták, hogy többen pozitívak voltak az influenza vírusra [38]. 2018-ban volt a 100. évfordulója a modernkori történelem egyik legkatasztrofálisabb közegészségügyi krízisének, az 1918-as influenza pandémiának, amelyet a köznyelv spanyolnáthaként ismer. Az intenzitás és a sebesség, amellyel az 1918-as influenza pandémia lesújtott, szinte elképzelhetetlen volt – a Föld akkori lakosságának egyharmadát, 500 millió embert fertőzött meg. Mire két évvel később a járvány lecsengett, a becslések szerint több mint 50 millió ember halt meg. Globális szinten a halottak száma több volt, mint az I. világháború körülbelül 17 millió áldozata [39].

SARS-CoV-2 2019: Mostanra kialakult az új koronavírus neve [40], melyet 2019 decemberében fedeztek fel, és amelyről azt feltételezik, hogy a Kína középső részén található Hupej tartomány Vuhan nevű váro-

sának egyik élelmiszer piacáról származik. A vírus SARS-CoV-2 (vagy ahogy korábban írták: sars-cov-2-nek) nevezték el, és a COVID-19 vagy covid-19 betegséget okozza. A 'Co' a koronából származik, a 'vi' a vírusból, 'd' a betegség (disease), és a '19' a 2019-es évet jelöli.

A "súlyos akut légzőszervi szindróma koronavírus 2" (SARS-CoV-2) az a koronavírus törzs, amely a 2019-es koronavírus betegséget (COVID-19) okozza. A köznyelv egyszerűen koronavírusnak nevezi, korábban ideiglenes nevén 2019-es új koronavírusnak (2019-nCoV) hívták [41]. Ez a vírus a SARS-CoV-1 utódja.

A SARS-CoV-2 emberekben fertőző. Jelenleg hét olyan koronavírus-típus ismert, amely megfertőzheti az embereket, és betegséget okozhat. A SARS-CoV-2 a hetedik koronavírus, amelyről tudjuk, hogy megfertőzheti az embereket [42]; a SARS-CoV, a MERS-CoV és a SARS-CoV-2 súlyos betegséget okozhat, míg a HKU1, az NL63, az OC43 és a 229E enyhe tünetekkel jár [43]. A vírus általában a nyálkahártya és fertőző cseppecskék közvetlen érintkezésével terjed, pl. egy fertőzött személy tüsszentéséből származó lebegő vírus belélegzésével, vagy a kéz és a száj/orr érintkezésével fertőzött felület megérintése után.

Míg a vírusok, melyek a COVID-19-et és a szezonális influenzát okozzák egyaránt emberről emberre terjednek és hasonló tüneteket okozhatnak, a két vírus nagyban különbözik egymástól és nem ugyanúgy viselkednek. Az ECDC becslése szerint (2020) az EU-ban, az Egyesült Királyságban, Norvégiában, Izlandon és Liechtensteinben évente 15000-75000 ember hal meg idő előtt a szezonális influenza fertőzéshez köthető okok miatt. Ez körülbelül minden ezredik fertőzött embert jelent. A szezonális influenza viszonylag alacsony halálzási aránya ellenére, sok ember hal bele a betegségbe, mivel azt minden évben sok ember kapja el. A COVID-19 azért ad okot aggodalomra, mert az influenzától eltérően nincs rá oltás és nincs rá specifikus kezelés. Ezen kívül úgy tűnik, hogy könnyebben átadható, mint a szezonális influenza. Mivel ez egy új vírus, senkinek nincs korábbról immunitása, ami azt jelenti, hogy potenciálisan az egész emberiség elkaphatja a SARS-CoV-2 fertőzést [44].

A MERS-CoV, a SARS-CoV és más légzőszervi vírusok (mint például a madárinfluenza) miatti betegségek járványaival kapcsolatos korábbi tapasztalatok arra utalnak, hogy az új koronavírus eredetileg állatról terjedhetett emberre [45]. A COVID-19 vírus forrása gyanánt valamilyen állatfajra gyanakodnak, de a pontos eredetet még nem sikerült azonosítani.

A globális COVID-19 közegészségügyi vészhelyzet közepette indokolt azon elgondolkodni, hogy miért lényeges a pandémia eredetének kiderítése. Annak részletes megértése, hogy egy állati eredetű vírus miként ugrotta át a fajok közötti határokat és fertőzte meg tömegesen az embereket, hozzájárul a jövőbeli zoonotikus események megelőzéséhez. Például, ha

a SARS-CoV-2 előzetes adaptációja egy másik állati fajban ment végbe, akkor fennáll a veszélye a jövőbeni újbóli megjelenésnek. Ezzel szemben, amennyiben az adaptációs folyamat az emberben zajlott le, még ha a zoonotikus transzfer meg is ismétlődik, egy ugyanilyen mutáció sorozat nélkül nem valószínű, hogy a vírus újból elszabadul. Ezen kívül a SARS-CoV-2 állatokban található legközelebbi vírus rokonainak azonosítása nagymértékben elősegíti a vírus funkciók vizsgálatát [46].

A kézirat véglegesítésének idején (2020. május közepe) a fertőzöttek száma világszerte meghaladja a 4,2 milliót, a halálos áldozatok száma a 294 ezret, az utóbbiak fele az EU/EGT országokban [47]. A nem bejelentett esetek száma elérheti az összes eset 72%-át (de akár 79%-ot is) [48].

6. A vírusok perzisztenciája és túlélése

A vírusok és a szokványos, élelmiszerekkel terjedő baktériumok között nyilvánvaló különbségek vannak morfológia, fertőzőképesség, perzisztencia és epidemiológia tekintetében. A vírusos veszélyek kézben tartása gyakran olyan intézkedéseket igényel, amelyek különböznek a bakteriális veszélyek elleni küzdelemben alkalmazottaktól.

A szennyeződést megelőzhetjük úgy, hogy a fekáliát távol tartjuk az élelmiszerektől, vagy hogy a hordozókat, mint amilyen a víz, olyan kezelésnek vetjük alá, amely inaktíválja az élelmiszerekbe átvihető vírusokat. A vírusok nem tudnak az ételekben szaporodni, viszont általában inaktíválhatók megfelelő hőkezeléssel. Az élelmiszerekben található vírusok inaktíválásának más módszerei viszonylag megbízhatatlanok, de a vízben vagy kitett felületeken található vírusokat inaktíválhatjuk ultrahővel vagy erős oxidálószerekkel [49].

Az élelmiszerekkel terjedő lényeges vírusok többsége nem burkolt. Ennek a szerkezetnek köszönhetően ezek általában perzisztensebbek a környezetben és kevésbé érzékenyek az élelmiszerek tartósításában általánosan alkalmazott belső és külső paraméterekre (hűtés, fagyasztás, pH stb.). A hepatitisz-A vírus nyers élelmiszerben, mint amilyen a friss termék, a termék eltarthatósági idején túl is életben maradhat, és a környezetben is elég sokáig fertőzőképes marad ahhoz, hogy a további terjedés lehetősége aggodalmat okozzon. Hűtési és fagyasztási hőmérsékleteken a vírusok életben maradnak és úgy tartják, hogy ez a legfontosabb paraméter, amely az élelmiszerekkel terjedő vírusok perzisztenciáját növeli a környezetben. A hő és a szárítás alkalmas a vírusok inaktíválására, de vírus és vírus között komoly különbségek mutatkoznak az ezekre a folyamatokra való érzékenységben. Az élelmiszer mátrix is befolyásolhatja a hőnek és szárításnak való relatív ellenállóságot.

A vírusra hatással lévő hőmérsékletre vonatkozó elméletek többsége egyetlen 2004-es tanulmányból

származik, melyet a WHO-nak a SARS diagnózisával foglalkozó együttműködési hálózata készített a SARS vírusról, nem pedig az új koronavírusról [50]. Ebben a bizonyos cikkben, Chapman állítása szerint, a vírus inaktiválásához (10000 vírus részecskéről 1-re csökkentéshez) 3 percre volt szükség 149 Celsius fokon. Fontos azonban megjegyezni, hogy nincs elég információ az új koronavírusról ahhoz, hogy meg tudjuk ítélni, hogy pontosan ugyanígy viselkedik-e [51].

A szakértők szerint az ételek olyan hőmérsékleten történő hőkezelése, amely ahhoz szükséges, hogy megölje az élelmiszerekkel terjedő betegségeket okozó patogéneket, valószínűleg a COVID-19-et okozó koronavírus is megöli. Ez 145 °F = 62,7 °C friss sertéshús, marhasült, steak, karaj és hal esetén; 160 °F = 71,1 °C tojás ételek és marhahús esetén; továbbá 165 °F = 73,8 °C baromfi, darált marhahús, raguk és ételmaradékok esetén, valamint előfőzött sonka melegítésekor.

7. Az új koronavírus SARS-CoV-2: Nem terjed az élelmiszerekkel

A koronavírus (COVID-19) járvány kitörése a világ számos országát érinti. Jelenleg nincsen bizonyíték arra, hogy az élelmiszerek a vírus forrásaként vagy terjedési útként szolgálnának [52]. Az Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóság (EFSA) szerint a világ minden táján keringő új koronavírus (SARS-CoV-2) egyetlen jelentett esete sem köthető szennyezett élelmiszerhez.

Az EFSA azt állítja, hogy a hasonló koronavírusok, mint például a SARS-CoV és a MERS-CoV járványainak tapasztalatai azt mutatják, hogy az élelmiszerekkel történő terjedés nem volt jellemző. Pillanatnyilag nincsen rá bizonyíték, hogy a jelenlegi koronavírus ilyen tekintetben különböző lenne tőlük.

Az Amerikai Élelmiszer- és Gyógyszer Hivatal (FDA) osztja ezt a nézetet és kijelentette, hogy nem tud olyan jelentésről, amely arra utalna, hogy a COVID-19 élelmiszerekkel vagy élelmiszer csomagolással is átadható lenne [53].

Az Amerikai Járványügyi Hivatal (CDC) [54], az Amerikai Élelmiszer- és Gyógyszer Hivatal (FDA) [55], az Amerikai Egyesült Államok Agrár Minisztériuma (USDA) [56] valamint az Egészségügyi Világszervezet (WHO) mind azt állítják, hogy nem ismert, hogy a vírus az élelmiszerekkel terjedne.

A FAO [57] hozzátette, hogy jelenleg nincsen bizonyíték arra, hogy a jelenlegi COVID-19 pandémiáért felelős vírusnak háztáji vagy kedvtelésből tartott állatok, mint például csirkék, kacsák, más baromfik, sertések, szarvasmarhák, tevék, lovak, juhok, kecskék, nyulak, tengerimalacok vagy halak is hordozói. Hangsúlyozzák, hogy - bár az élő állatok kórokozók forrásai lehetnek -, minden fajta élelmiszer potenciálisan elszennyeződhet szennyezett eszközökkel, fe-

lületekkel vagy környezettel történő érintkezés révén. A megfelelő tisztítás és a keresztszennyeződés megelőzése kritikus az élelmiszerekkel terjedő betegségek megfékezésében.

Az Amerikai Járványügyi Hivatal (CDC) élelmiszerekkel és vízzel terjedő betegségeket vizsgáló járvány megelőzési és reagálási csoportjának vezetője, Dr. Ian Williams elmondta, hogy az új koronavírus valószínűleg nem terjed az élelmiszerekkel (CNN, 2020). „Egyelőre nincsen bizonyíték arra, hogy a COVID-19-et élelmiszerek vagy az élelmiszerlánc szereplői terjesztik” – mondta Williams egy információs webinár során. „Ez ténylegesen egy légzőszervi, emberről emberre terjedő betegség. Jelenleg nincsen bizonyíték, amely valóban arra utalna, hogy az élelmiszerek vagy az élelmiszer szolgáltatók állnak az epidémia mögött” [58]. A COVID-19-re és az élelmiszer-biztonságra vonatkozó egyik legrészletesebb útmutatást az Európai Bizottság adta ki [59]. Ez többek között tartalmazza a tagállamok és ajánlásaik listáját, valamint linkeket ezekhez. Az EB ideiglenes intézkedéseket is közzétett a 2020/466 számú rendeletben [60].

Korábban már végeztek vizsgálatokat a SARS-CoV-2-vel azonos családba tartozó vírusokkal kapcsolatban, ami azt jelenti, hogy ezek genetikai tulajdonságai nagyon hasonlóak a SARS-CoV-2 tulajdonságaihoz. A 2003-as SARS-CoV és 2012-es MERS-CoV járványok során végzett vizsgálatok nem szolgáltattak bizonyítékot arra nézve, hogy a SARS és a MERS-CoV élelmiszerekkel terjedne. Ennél fogva úgy tűnik, nem kell amiatt aggódnni, hogy a SARS-CoV-2 vírus terjed-e élelmiszerekkel vagy sem [61, 62].

Tehát nincsen bizonyíték arra, hogy a SARS-CoV-2 vírus az élelmiszerekkel terjedne. Ugyanakkor az a tény, hogy nincsen bizonyíték, nem feltétlenül jelenti azt, hogy a terjedés ezen a módon nem lehetséges vagy teljességgel lehetetlen.

Nagyon valószínűtlen, hogy az új koronavírus élelmiszerek útján terjed. Azonban a bizonyíték hiánya ennek az útnak a lehetetlenségét nem bizonyítja. Erre rámutattak az IFST által szervezett webináron is [63].

A tudományos kutatás eredményeinek értékelésekor általában elkerülik az olyan kifejezéseket, mint a „soha”, a „lehetetlen”, vagy a „nem lehetséges”. A tudományos szkepticizmus megköveteli, hogy kerüljük az olyan határozott állításokat, mint például azt, hogy „a SARS-CoV-2 terjedése élelmiszerekkel lehetetlen”, amitől mindenki megkönnyebbülne, hiszen mindig lehetséges, hogy közzéteszik egy kutatás eredményét, amely azt mutatja, hogy ez az alacsony valószínűségű terjedés mégis megtörténik. Tehát, ahogyan azt egy újságíró szellemesen elmagyarázta, a kijelentés, miszerint a rendelkezésre álló információ alapján nincsen bizonyíték arra, hogy a SARS-CoV-2 vírus élelmiszerekkel terjed elégséges ahhoz, hogy a jelenlegi körülmények között megkönnyebbülést hozzon [64].

A SARS-CoV-vel kapcsolatos kutatások azt mutatják, hogy ez a vírus viszonylag szívós, és legalább 96 órán át életképes marad a székletben, a köpetben és a székletben. A vizeletben legalább 72 órán keresztül életben marad, alacsony fertőzőképesség mellett [65].

A SARS-CoV-2 stabilitása hasonló az eredeti SARS víruséhoz. A vírus aeroszolokban és felületeken néhány órától napokig (legfeljebb 3 napig) terjedő időtartamig stabil [66].

Az új koronavírus leghosszabb ideig műanyagokon (72 óra) marad életben, ezt követi a rozsdamentes acél (48 óra), majd a karton (24 óra) és a réz (4 óra).

Élelmiszer-csomagolás esetén a terjedés kockázata alacsony. Egy 2020 márciusának közepén közzétett előzetes tanulmányban a kutatók az új koronavírus stabilitását vizsgálták különféle felületeken. Megállapították, hogy a vírus akár 72 órán át megmaradt műanyagon és rozsdamentes acélon. Kartonon 24 óra elteltével nem találtak életképes vírust [67]. A vírus gyorsan lebomlik. A felezési idő, vagyis az az idő, amely alatt a víruskoncentráció a felére csökken, 5,6 óra volt rozsdamentes acélon és 6,8 óra műanyagon. Kartonon a felezési idő valamivel több, mint 3 óra volt, bár a kutatók szerint a vizsgált minták között nagyobb eltérések mutatkoztak, mint a rozsdamentes acél vagy a műanyag esetében.

Az élelmiszerekkel terjedő betegségek megelőzésére már alkalmazott élelmiszer-biztonsági intézkedések, mint például a szigorú élelmiszer-higiéniai intézkedések, a gyakori kézmosás, a felületek és az eszközök rendszeres tisztítása és az élelmiszerek megfelelő hőmérsékleten való hőkezelése szintén gátolják a víruspartikulák élelmiszerekkel történő terjedését. Ezért nagyon valószínűtlen, hogy az új koronavírus feldolgozott élelmiszerek útján is terjedhet.

Az élelmiszerekkel terjedő betegségeket okozó baktériumokkal ellentétben a vírusok nem szaporodnak az élelmiszerekben vagy azok felületén. A jelenlegi kutatások azt mutatják, hogy a legtöbb felületen ezek csak korlátozott ideig képesek életben maradni. Tehát még akkor is, ha egy termék vagy csomagolás hordozza a vírust, az jó eséllyel elpusztul a szállítás során. A nyers élelmiszerek (például zöldségek és gyümölcsök) és a csomagolás nélküli élelmiszerek (például sütőipari termékek) azonban megfertőződhetnek, ha egy fertőzött (de a COVID-19 tüneteit esetleg nem mutató) személy rájuk tüsszent, vagy más módon, légzéssel kibocsátott folyadékcseppek formájában átviszi a vírust az élelmiszer felületére vagy az élelmiszer csomagolására.

Az Észak-Karolinai Állami Egyetem az Egyesült Államokban létrehozott egy internetes információs felületet (GYIK – Gyakran Ismételt Kérdések felülete), amely az Amerikai Járványügyi Hivataltól, az Amerikai Élelmiszer- és Gyógyszer Hivataltól és az Amerikai Egyesült Államok Agrár Minisztériumától szár-

mazó információkon alapul, és az elvitelre szolgáló élelmiszerekről szól a koronavírus járvány idején. Ez is rámutat arra, hogy jelenleg nincsen arra utaló jel, hogy az elvitelre vagy drive through (drive-in) éttermekben vásárolt ételek növelnék a betegség gyakoriságát. Ugyanez vonatkozik az étel szállításra, mivel ez is segít fenntartani a társadalmi távolságtartást, és csökkenti az érintési pontok számát az étel elkészítése és felszolgálása között [68].

8. Élelmiszer-biztonsági és étkezési irányelvek és tanácsok

Az élelmiszer-biztonsági hatóságok, tudományos társaságok és fogyasztói egyesületek egyre több iránymutatása hangsúlyozza az óvatos és felelős magatartás szükségességét a koronavírus pandémia idején az élelmiszerüzletekben, valamint az étel otthoni elkészítése során is. Vannak általános élelmiszer-higiéniai szabályok, mások konkrétabbak és vannak, olyanok, amelyek a fogyasztói magatartásra összpontosítanak, mások a kiskereskedelemre stb. Ezeknek a tanácsoknak egy részét az **1. táblázat** foglalja össze.

Az üzletekben a legnagyobb szennyeződési kockázatot az emberek jelentik és a gyakran érintett felületek, habár a legtöbb üzlet az utóbbiakat rendszeresen fertőtleníti, és lecserélte az érintőképernyőket.

A fertőzés megelőzésének legjobb módjai a jó higiéniai gyakorlat, a társadalmi távolságtartás és a fertőzöttek elkülönítése [69].

A társadalmi távolságtartás csak az egyik módja annak, hogyan kerüljük el a megfertőződést élelmiszer vásárlás közben. Keveset beszélünk más közvetítő közegekről a vásárlás során, mint amilyenek a bevásárlókocsik és a -kosarak. Ezek általában nagyon szennyezettek, és az üzletek általában nem fertőtlenítik vagy legalább tisztítják azokat rendszeresen. Vásárolhatunk saját bevásárlókosarunk vagy újrahasznosítható tasak használatával, amennyiben azt rendszeresen megtisztítjuk és rendkívül gondosan bánunk vele (pl. nem helyezzük a konyhapultra).

Korlátozott mennyiségű információ áll rendelkezésre az új koronavírus életben maradásáról textíliákon vagy a mosógépben. Burkolt vírusokként, amelyekben a genetikai anyagot egy zsírréteg (lipidréteg) borítja, a koronavírusok általában érzékenyen reagálnak a zsírokat oldó anyagokra, mint például a felületaktív anyagok, amelyek a tisztítószerekben zsír eltávolítóként vannak jelen. A mindennapi életben az emberek a saját háztartásukban a szokásos módon moshatják a szennyesüket. A fertőző testnedvekkel érintkezésbe kerülő textíliákat legalább 60 °C hőmérsékleten, hatékony mosószerrel kell mosni a mosógépben, majd alaposan megszáritani [70].

Amennyiben fenntartjuk a helyes higiéniai gyakorlatot és követjük ezeket az egyszerű élelmiszer-bizton-

sági tanácsokat, minimalizálni tudjuk az élelmiszerekkel terjedő betegségek kockázatát.

Ugyanakkor hangsúlyozni kell, hogy a biztonságos élelmiszerkezelési technológiákat széles körben használják annál is inkább, mert az élelmiszerbiztonságot szolgáló, jól meghatározott eljárások betartása hosszú ideje alapkövetelmény. Becslések szerint évente 1,8 millió ember hal meg világszerte hasmenéses tünetekkel járó betegségek következtében, és ezeknek az eseteknek a legnagyobb részét fertőzött étel vagy ivóvíz fogyasztása okozza. Az élelmiszerek, ételek megfelelő elkészítése a legtöbb élelmiszerral terjedő betegséget meg tudja előzni. Emiatt nemzetközi szervezetek széles körben terjesztik útmutatásait és kézikönyveiket [71].

Hihetetlen azonban, hogy a felmerülő kérdéseket, új fenyegetéseket, ismeretlen vagy nem széles körben ismert és megértett jelenségeket milyen furcsa hamis hírek kísérik. Egy olyan nagyra becsült nemzetközi szervezet, mint például a WHO, szükségesnek tartotta felvenni a harcot a tévhitek ellen, mint például annak elmagyarázását, hogy az alkoholfogyasztás nem véd meg a COVID-19 ellen, és veszélyes is lehet [72]. Az Egészségügyi Világszervezet létrehozott egy olyan oldalt, amelyen megcáfolják a hamis híreket, és amelynek neve "Koronavírus betegség (COVID-19) tanácsok a nyilvánosságának: Tévhit rombolás" [73]. Szinte hihetetlen, hogy milyen hiedelmekkel kell megvívni, például, hogy az "5G mobil hálózatok nem terjesztik a COVID-19-et", mivel "a vírusok nem terjednek a rádióhullámokon/mobil hálózatokon keresztül. A COVID-19 számos olyan országban is terjed, ahol nincsen 5G mobilehálózat" stb. További információért azzal kapcsolatban, hogy hogyan védekezzünk a COVID-19 ellen, olvassák el a WHO 'Alapvető védőintézkedések az új koronavírus ellen' című kiadványát.

Néhányan megpróbálják kihasználni a fogyasztók félelmét, és tanácsokat adnak, olyan étrend-kiegészítőket reklámoznak és népszerűsítenek, amelyek erősítik az immunrendszert. Az élelmiszertudományi szakemberek egyre több kérdéssel szembesülnek azzal kapcsolatban, hogy miként lehetne erősíteni az emberi immunrendszert egy tovább fejlesztett étrend alkalmazásával a jelenlegi COVID-19 pandémia során. Bár mindig azt tanácsoljuk, hogy be kell tartani a zöldségekben és gyümölcsökben gazdag, kiegyensúlyozott étrendet, amely lehetővé teszi bizonyos tápanyagok felvételét az élelmiszerekből, mindannyian tudjuk, hogy manapság a jelenlegi életmódunk és más korlátozások miatt meglehetősen nehéz ezt megtenni, így kiemelkedően fontos annak biztosítása, hogy a testünk hozzáférjen a megfelelő mennyiségű vitaminhoz és ásványi anyaghoz. Számos tápanyag (A, B6, B12, C, D és E-vitamin, réz, folsav, vas, szelén, cink) fontos szerepet játszik immunrendszerünk működésében. Ennek ellenére jelenleg nincsen meggyőző bizonyíték arra, hogy bármely élelmiszer vagy étrend erősítheti immunrendszerünket,

és megelőzheti vagy gyógyíthatja a COVID-19-et. A kiegyensúlyozott étrend mellett a megfelelő mennyiségű alvás, a stressz csökkentése és a testmozgás szintén elősegítheti a normál immun működést.

9. A COVID-19 és hatása a globális élelmiszer-rendszerre

Ennek a publikációnak a célja elsősorban az, hogy az új koronavírus élelmiszer-biztonsági szempontjait vizsgálja, azonban látnunk kell, hogy a jelenlegi pandémia jelentősen befolyásolni fogja élelmiszer-rendszerünket. A társadalmi-gazdasági következmények némelyike, a gondosabb tervezés és megelőzés, a kockázat-elemzés és a válságtervek szükségessége nyilvánvaló. A lecke, amelyeket megtanultunk, befolyásolni fogja, hogy hogyan vásárolunk és kommunikálunk, és remélhetőleg új kutatások és együttműködések kiindulásul szolgál, hogy megértsük az élelmiszerláncban felmerülő kockázatokat.

A teljes élelmiszer ágazatban érvényesülnek a gazdasági és társadalmi hatások a globális élelmiszer hálózat több szegmensében, mint emberi erőforrás, a kulcsfontosságú személyzet változása; az alapanyagok, csomagolások, késztermékek és berendezések ellátási láncjai; a beszerzés, mivel a gyártóknak rövid értesítési idővel új beszállítókra lehet szükségük; valamint az emberek, anyagok és javak szállítása. Ez negatív hatással lehet az élelmiszer-biztonságra (IFST, 2020). Az élelmiszer bűnözés kockázata magasba szökött a pandémia alatt, mivel az élelmiszer szolgáltatás időleges összeomlása és a húsfeldolgozó üzemek bezárása drámai egyensúly veszteséget okozott a kereslet és a kínálat között. Mivel hatalmas mennyiségű élelmiszer veszteséggé vált, és a vásárlók gyakran az azonnali piacokhoz fordultak a megnövekedett kiskereskedelmi igények kielégítése érdekében, sok ellátási lánc egyre inkább kiszolgáltatott [74]. Úgy vélik, hogy a feldolgozott élelmiszer-ker piacán a leggyakoribb az élelmiszer csalás.

Diaz-Amigo elvégezte a kiskereskedők stressz-tesztjét az online élelmiszer vásárlással kapcsolatban és komoly aggodalmát fejezte ki a hűtési lánc megszakadása miatt az egyik legnagyobb kereskedő kezdeti szállításai során. Nem biztosították olyan tételek hőmérsékletét, amelyeknek fagyasztva vagy hűtve kellett volna megérkezniük. Bizonyos tételek részlegesen felengedtek [75]. Ez egy jelentős élelmiszer-biztonsági hiányosság, amelyet javítani kell. Lehet, hogy ez nem csak egyedi eset volt, különösen akkor, amikor a házhoz szállítási igények ugrásszerűen megnövekedtek.

A pandémia rámutatott arra, hogy hosszú, komplex (és törekeny) ellátási láncokra támaszkodunk, valamint éppen időben történő (az angol szaknyelvben: just-in-time) szállításokra. A pandémia néhány pozitív következménye közül az egyik, hogy arra készítette az embereket, hogy gondolkodjanak el az egymástól és bolygónk erőforrásaitól való kölcsönös függősé-

gükről. Ez valószínűbbé tette, hogy elgondolkodunk egy integrált élelmiszer-rendszerrel, a globális kapcsolódásokról [76].

A rövid élelmiszer ellátási láncok és a helyben termelt áruk kevésbé érzékenyek a nemzetközi korlátozások hatásaira, és helyi beágyazottságuk miatt közelebb állhatnak a fogyasztókhoz [77].

A koronavírus pánik fellendítette a tartós élelmiszerek iránti keresletet, amint azt 2020-ban a Trade Magazin jelentette, forrásként a privatebankar.hu-t megjelölve. Növekszik a koronavírus esetek száma Európában, ami Magyarországon is arra készteti az embereket, hogy tartós élelmiszereket halmozzanak fel. Az Országos Kereskedelmi Szövetség tagjai – köztük nagy kereskedelmi láncok – nyilatkozatot adtak ki, amelyben megerősítették, hogy míg a tagvállalatok üzleteiben a kereslet bizonyos tartós élelmiszerek iránt megnőtt, a polcokat „kifosztották” és a szokásosnál kicsit több időbe telhet feltöltésük, ez nem fog problémát okozni [78].

Mivel a fogyasztók előnyben részesítik az élelmiszer-higiéniát a(z élelmiszer)hulladék problémájával szemben, ez megnehezíti a hulladék mennyiségének csökkentésére irányuló erőfeszítéseket. A Bloomberg hírportál (2020) arról számolt be, hogy az egyszerű használatos műanyagok újra előtérbe kerültek a pandémiás félelmek miatt. Évente körülbelül 15 millió tonna polisztirolt állítanak elő világszerte és az anyagot széles körben használják autókban és kórházi ventilátorokban, valamint elvitelre használt kávé poharakban, élelmiszer csomagolásokban [79]. A közösen használt tárgyak által átadott fertőzéstől való félelem és a fizikai védelem fontossága fokozta az egyszer használatos termékek iránti igényt. Mindehhez hozzájárul az olajárak zuhanása, ami olcsóbbá tette a műanyagok előállítását. Egyes vállalatok átmenetileg nem kérnek pénzt a műanyag zacskókért, míg bizonyos kiskereskedők egészségügyi aggodalmak miatt felfüggesztették a többször használatos poharak használatát.

Bár a jelen cikk az élelmiszer-biztonsági szempontokra összpontosít, a táplálkozással és egészséggel kapcsolatos kérdések ezzel szorosan összefüggnek, ilyen irányú kérdések is felmerülnek. Az élelmiszerek rendszertelen és nagy mennyiségű fogyasztása, mind mennyiség, gyakoriság és összetétel szempontjából, fokozhatja az elhízás veszélyét karantén idején, amikor a fizikai tevékenység szintén korlátozott. Ugyanakkor a fogyasztók szeretnék megerősíteni immunrendszerüket, hogy hatékonyabban tudjanak harcolni a COVID-19 ellen, ha megfertőződnek. Az internetes oldalakon felbukkannak nem megbízható hirdetések félrevezető információkkal, az immunrendszer erősítését ígérve. Fontos tehát hangsúlyozni, amint azt a FAO (2020) is tette, hogy a megfelelő táplálkozás a fertőzés előtt, alatt és után is nagyon fontos.

Noha egyetlen élelmiszer vagy étrend-kiegészítő sem tudja megakadályozni a COVID-19 fertőzést, az egészséges táplálkozás fenntartása fontos része az erős immunrendszer támogatásának [80].

A COVID-19 pandémia rámutatott egy olyan robusztus és ellenálló élelmiszer-rendszer fontosságára, amely képes biztosítani a polgárok számára a hozzáférést megfelelő mennyiségű megfizethető élelmiszerhez, és minden körülmények között működőképes.

Habár még túl korai elemezni és megérteni a jelenlegi pandémia hatását az élelmiszerláncra, de a társadalmi, gazdasági, szervezeti és egyéb lehetséges következményeket, amelyeket célszerű lenne tovább elemezni, a **2. táblázat** foglalja össze.

- Mindig tartsuk be a helyes higiéniai gyakorlatot.
- Rendszeresen mossunk kezet az ételek készítése előtt és közben. Alaposan mossuk meg kezünket 20 másodpercen keresztül.
- Étkezés előtt mossuk meg a zöldségeket és gyümölcsöket. Mindig fontos – még akkor is, amikor éppen nincsen járvány –, hogy a friss zöldségeket és gyümölcsöket leöblítsük vízzel, hogy eltávolítsuk a koszt, törmeléket és növényvédő szereket, és csökkentjük az élelmiszereken lévő baktériumok számát.
- Nem szükséges az ételeket szappannal megmosni. A szappan a kézre kell, nem az ételre.
- Használat előtt és után fertőtlenítsük a felületeket és tárgyakat.
- Tartsuk külön a nyers és megfőzött ételeket, hogy megelőzzük a káros mikrobák átkerülését a nyers ételekről a fogyasztásra kész ételekre.
- Használjunk külön eszközöket, vágódeszkákat a nyers és a főtt ételekhez a keresztszennyezés megelőzése érdekében.
- Ha aggódunk az élelmiszer csomagolása miatt, mossuk meg kezünket a csomagolás kézbevétele után.
- Ha aggódunk az ételünk miatt, főzzük 3 percig 65 °C-on vagy 2 percig 72 °C-on, ami jelentősen csökkenti a vírus részecskék számát.
- Cseréljük gyakrabban a konyhai törölközőket és szivacsokat, és rendszeresen mossuk ki azokat forró vízben.
- Ne töröljük le a konyhapult felületét ugyanazzal a konyharuhával, amivel ételt szárítunk vagy érintünk meg.
- Ne rakjuk a pénztárcánkat, kosarunkat, bevásárlótászkánkat a konyhapultra.
- Az üzletekben használjuk saját bevásárlókosarunkat és kesztyűt, és amennyire lehetséges, kerüljük a gyakran megérintett felületek érintését, mint amilyen a bevásárlókocsi fogantyúi, a mérlegek, a felvonók gombjai.
- Vásárlás közben tartsunk távolságot másoktól (a minimális ajánlott távolság 1,5 és 2 m között változik).
- Kerüljük az élelmiszerek megérintését, hacsak nem vásároljuk meg azokat.
- Ne menjünk vásárolni, ha betegek vagyunk. Rendeljünk élelmiszert online vagy kérjünk meg valakit, hogy vásároljon be nekünk.
- Csökkentjük a vásárlások számát előre tervezéssel, vásároljunk szokatlan időpontokban, és lehetőség szerint elektronikus úton fizessünk. Tartsunk otthon tartós élelmiszert.

2. táblázat: A COVID-19 pandémia néhány lehetséges következménye az élelmiszerláncra nézve. A COVID-19 élelmiszerekkel, táplálkozással, egészséggel és a környezettel kapcsolatos következményei:

- Élelmiszer ellátási zavarok kevésbé fejlett országokban és régiókban.
- Az élelmiszer-ellátás zavarai élelmiszer-biztonsági kérdéseket vethetnek fel.
- Nagyobb figyelem az élelmiszer-higiéniára és az élelmiszer-biztonságra, beleértve a HoReCa (Hotel, Restaurant, Catering) szektort, a kiskereskedelmi ágazatot és a háztartásokat.
- Az élelmiszeripari vállalkozók növekvő felelőssége annak bizonyítása érdekében, hogy a megelőző intézkedések mindig érvényben vannak az élelmiszer-előállítás során, és azok hatékonyságát a saját előállítási folyamataik és termékeik ellenőrzése és vizsgálatai mutatják (ún. önellenőrzés).
- A hatósági élelmiszer-ellenőrzési tevékenység gyengülése, a SARS-CoV-2 elleni küzdelemben részt vevő emberi erőforrás újra elosztása miatt.
- Több élelmiszer eredetiséggel kapcsolatos kockázat. Az élelmiszer hamisítás és csalás terjedése. A bűnözők a pandémia által megszakított élelmiszer-ellátási láncokat célozhatják.
- Növekvő kereslet a tartós élelmiszerek iránt.
- A kereslet és kínálat egyensúly hiányának hatása az élelmiszerek árára.
- Beszerzési kérdések, mivel a gyártóknak rövid értesítési idővel új beszállítókra lehet szükségük.
- Emberek, anyagok és javak szállítására gyakorolt hatása.
- Korlátozott öko-fogyasztás. A fogyasztók a higiéniát helyezik a környezeti szempontok elé. Az élelmiszercsomagolás, és így a hulladék előállítása, és a róla alkotott vélemény megváltozása.
 - o Növekvő igény a nagytételben termelő műanyag csomagolószerszám-gyártókra.
 - o Több élelmiszer- és csomagolási hulladék.
- Potenciálisan rövidebb élelmiszer ellátási láncok.
- Helyben termelt ételek elsőbbsége (vagy nem, amennyiben nem versenyképesek). Importált élelmiszerek csökkenő fontossága.
- Online vásárlás, étel rendelés, elvitel, drive through (drive-in) típusú ételkiszolgálás terjedése (ahol az étel átvételéhez nem kell kiszállni az autóból – A szerk.).
- Új vállalkozások megjelenése, mint például az élelmiszerek, gyógyszerek és alapvető termékek házhoz szállításának megszervezése rugalmas, fiatal vállalkozók által.
- Nem specializált személyzet által történő házhoz szállítás során a hűtési lánc megszakítása élelmiszer-biztonsági problémákhoz vezethet.
- Jelölési problémák, melyek az étel rendelése során élelmiszer allergén problémákhoz vezetnek.
- Elhízás veszélye a növekvő és gyakoribb élelmiszerfogyasztás miatt a karantén idején.
- A nem fertőző betegségek megelőzésére és az ellenük folytatott küzdelemre való összpontosítás.
- Helytelen konyhai és főzési szokások megváltoztatása, (elfelejtett) jó higiéniai gyakorlatok megtanulása, igény a slow food-ra.

- Nagyobb igény az étrend-kiegészítőkre (a karantén és az otthoni munkavégzés miatti nem kiegyensúlyozott étrend miatt és az immunrendszer erősítése érdekében, valamint a profitorientált előállítók és az agresszív marketing stratégiák miatt).
- Hamis hírek, félrevezető információk, félreértések, melyek csökkentik a bizalmat a hatóságokban és az élelmiszeripari vállalkozókban. A dezinformációs járvány elleni küzdelem fontossága.
- Társadalmi (fizikai) távolságtartás, ugyanakkor a társadalmi kapcsolatok (kommunikáció, támogatás) erősítése a karantén idején.
- A legszegényebb és legsebezhetőbb emberek csökkenő élelmezés-biztonsága.
- A hasonló pandémiák megértésére, kezelésére és megelőzésére, valamint a hasonló vírusok terjedésének megértésére irányuló kutatási erőfeszítések fokozása.
- Vírus analitikai és -diagnosztikai eszközök fejlesztése.
- Fenntarthatóbb élelmiszer-rendszer felé fordulás.
- Az élelmiszer-rendszer intenzifikálása agrotechnológiai innovációkkal (például robotika, mesterséges intelligencia, precíziós gazdálkodás, celluláris mezőgazdaság).
- Agroökológiára, ökológiai, szezonális, helyi ételek előállítására, rövidebb élelmiszerláncokra irányuló figyelem stb.
- Az egyensúly megváltoztatása az úgynevezett *puha (soft) intézkedések* (pl. egészségügyi tanácsadás a fogyasztóknak) és az úgynevezett *kemény (hard) intézkedések* (pl. adóztatás) között.

A szerkesztő megjegyzése: a kézirat az aktuális koronavírus-járvány ideje alatt készült, szerkesztőségünkbe 2020 májusában érkezett. Ezért a dolgozat beérkezése utáni eseményekkel kapcsolatos adatok értelemszerűen nem kerülhettek bele a végleges szövegbe.