

KÉN-DIOXID ÉS SZULFITOK JELÖLÉSE KAPCSÁN FELMERÜLŐ PROBLÉMÁK A KÜLÖNBÖZŐ ÉLELMISZEREKBE

Zsótér Brigitta¹ – Nyúl-Kardos Viola² – Deák Dalma³

PROBLEMS WITH THE LABELLING OF SULPHUR DIOXIDE AND SULPHITES IN DIFFERENT FOODS

^{1,2,3}Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar, Szeged

Absztrakt: Az élelmiszeripari vállalatoknak fontos, hogy a termékek szulfit-tartalmát a megfelelő szabvány alkalmazásával határozzák meg. Így pontos információkat továbbíthassanak a fogyasztók felé, akik egyre tudatosabban vásárolnak, és további információkat szeretnének megtudni az élelmiszerek eredetével és előállításával kapcsolatban.

Abstract: It is important for food companies to determine the sulphite content of products using the appropriate standard. This will enable them to pass on accurate information to consumers, who are becoming increasingly aware of their purchases and want to know more about the origin and production of food.

Kulcsszavak: szulfitok, E-szám, szulfit meghatározás

Keywords: sulphites, E-number, sulphite determination

1. Bevezetés

Leglényegesebb és legalapvetőbb információforrás a fogyasztók számára az élelmiszerjelölés, az 1169/2011/EU rendelet teljeskörűen foglalkozik az élelmiszereken kötelezően és ajánlottan feltüntetendő jelölésekkel, információkkal. Jelenleg mi a szulfitok jelölési nehézségeire, problémáira világítunk rá áttekintés szerűen, röviden.

Az élelmiszeriparban az adalékanyagok felhasználása szigorú szabályozásokhoz kötött, ennek ellenére folyamatosan nő azon fogyasztók tábora, akik fenntartásokkal fogadják a széleskörű felhasználásukat és biztonságukkal kapcsolatosan is ellentmondásosan vélekednek (Szűcs et al., 2018).

Magyarország egyik meghatározó élelmiszeripari vállalatának fő profilja ételízesítők és egyéb élelmiszer termékek – köztük gyümölcslevek, lekvárok – gyártása és forgalmazása.

A vállalat több olyan terméket is gyárt, amelyekbe borkén kerül adalékanyagként. A borkénből savas közegben kén-dioxid (vizes közegben szulfit) szabadul fel, amely szerepel az allergénlistán. Kötelező allergénként jelölni 10 mg/kg feletti koncentráció esetén.

A borkén (kálium-metabiszulfid) adalékanyagként (tartósítószer, antioxidáns) történő adagolását korlátozzák az élelmiszerekben, ezért a szulfittartalom pontos meghatározása fontos feladat az élelmiszeriparban. Különösen igaz ez annak fényében, hogy a szulfittartalom meghatározó módszerek nem eléggé szelektívek és

a magas természetes kénvegyület-tartalmú alapanyagok zavarhatják a meghatározásokat. A publikáció célja annak meghatározása, hogy az egyes kén-tartalmú alapanyagok (mustármag, hagymafélék, tormagyökér stb.) mennyiben adnak fals pozitív eredményt az egyes módszereknél. Különösen érdekesnek tűnik a borként nem, de kénvegyületeket tartalmazó élelmiszerek (pl. mustár) szulfittartalmának meghatározása. A borként tartalmazó élelmiszereknél a boltokban megvásárolt mintákból megvizsgáljuk a jogszabályi határértékek betartását és a jelölést.

2. Szakirodalmi áttekintés

Ahhoz, hogy megértsük miért fontos a szulfitek jelölése allergén anyagként, meg kell ismerni a kén, a kén-dioxid és a természetes kén-tartalmú vegyületek kémiáját.

2.1. A kén kémiája

A kén létezését már a történelem előtti időkben is említik, feltételezések szerint a szén mellett az egyik legrégebbi elem, melyet ismertek az emberek.

Már 1661-ben John Evelyn a kén-dioxid szennyező hatásairól írt Londonban. 1781-ben először mutattak ki kénvegyületeket a növények sejtjeiben, a lórum, a kalászfű és a torna gyökerében. 1813-ban pedig állatok epéjében és vérében is kimutatták a ként (Greenwood–Earnshaw, 1999).

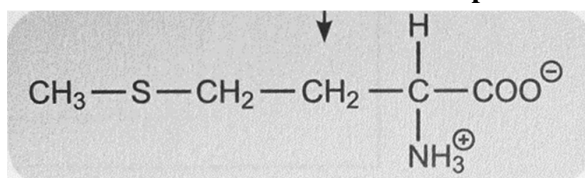
A Föld szilárd kérgében, 260 ppm koncentrációban található meg. A természetben szintén gyakori az előfordulása, a hatodik leggyakoribb elem az élő szervezetekben (Greenwood–Earnshaw, 1999).

Előfordulásának ilyen magas gyakoriságát azzal magyarázzák, hogy szerves és szervetlen vegyületek formájában is megtalálható, valamint ötféle oxidációs állapota is ismert. Ezek az oxidációs állapotok a következők: szulfidok és kén-hidrogén (-2), diszulfidok (-1), elemi kén (0), kén-dioxid (szulfitok) (+4), szulfátok (+6) (Greenwood–Earnshaw, 1999).

A szerves kénvegyületek széles körben jelen vannak szervezetünkben és a természetes környezetünkben (Goncharov et al., 2021).

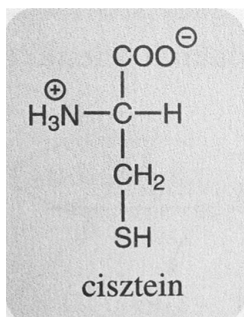
Számos növényi és állati fehérjében megtalálható a kén, ami két fehérjeépítő aminosavnak köszönhető: az állati és emberi szervezetek számára esszenciális metioninnak (1. ábra) és az abból szintetizálódó ciszteinnak (2. ábra) (Sarkadi, 2011). A ciszteint félig esszenciális aminosavnak tekintik, mert egy esszenciális aminosavból tudja a szervezett előállítani (Csapó–Csapóné, 2003).

1. ábra: A metionin szerkezeti képlete



Forrás: Sarkadi (2011)

2. ábra: A cisztein szerkezeti képlete



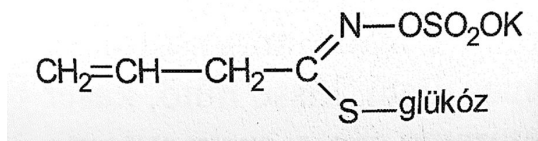
Forrás: Sarkadi (2011)

2.2. Természetes kén tartalmú vegyületek

A zöldségeknek két fő csoportja van, amelyek különleges tulajdonságokkal rendelkező szerves kénvegyületeket tartalmaznak. A fokhagyma, a hagyma, a medvehagyma, a póréhagyma és a metélőhagyma az *Allium* nemzetség (*Amaryllidaceae* család) jól ismert képviselői, amelyek S-alk(en)il-L-ciszteinszulfoxidokat tartalmaznak. A káposzta, a karfiol, a kelbimbó, a kelkáposzta a *Brassica* nemzetség képviselői, a rukkola pedig a mustár vagy keresztesvirágúak (*Brassicaceae*) családjába tartozó *Eruca* nemzetség képviselője. A *Brassica* nemzetség és az *Eruca* nemzetség képviselői S-metil-cisztein-l-szulfoxidot tartalmaznak. A szerves kénvegyületek antioxidáns hatásúak (Goncharov et al., 2021).

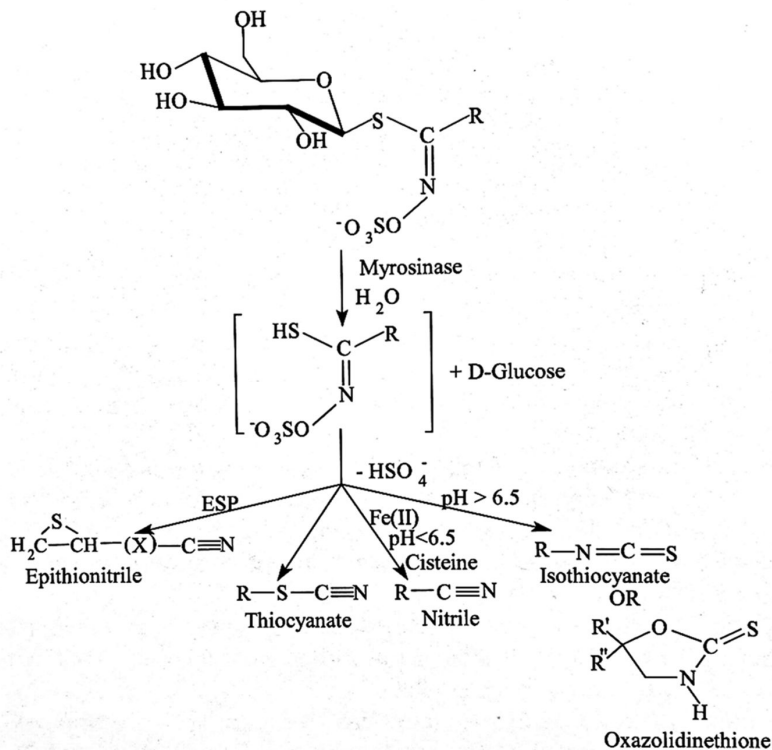
A keresztesvirágúak rendjébe tartozó *Brassicaceae* család tagjai közül többet (mustármag, tormagyökér) nagy mennyiségben feldolgoz a vállalat, de az egyik bébiétel például brokkolit is tartalmaz a cég termékei közül. Ezekben a növényi részekben nagy mennyiségben fordulnak elő az úgynevezett glükozinolátok, amelyek cukormolekulát és kénatomot is tartalmazó, biológiailag aktív másodlagos metabolitok. A tormában és a mustárban a mirozináz enzim szabadítja fel daráláskor (vagy rágáskor) a szinigrin (3. ábra) nevű glükozinolátból a mustár és a torma erős illatáért/ízéért felelős allil-izotiocianát nevű illékony kénvegyületet (4. ábra) (Miękus et al., 2020). A glükozinolát-hidrolízis termékei közé tartoznak az izotiocianátok, nitrilek, tiocianátok, indolok és oxazolidin-tolionok (Mucete et al., 2006).

3. ábra: A szinigrin szerkezeti képlete



Forrás: Csapó-Csapóné (2003)

4. ábra: Glükózínolátok hidrolízise *Armoracia rusticana*-ban, különböző körülmények között



Forrás: Mucete et al., (2006)

A glükózínolátok a növényi másodlagos metabolitok csoportja, amelyek kizárólag kétszikű növényekben találhatók. A legmagasabb koncentrációk a Brassicaceae családban (káposztafélék) fordulnak elő. Eddig több mint 120 különböző glükózínolátot azonosítottak (Mucete et al., 2006).

Az Allium nemzetségből a fokhagyma és a vöröshagyma feldolgozása történik meg évente szezonális jelleggel a Vállalatnál több tonna mennyiségben. A fokhagyma legfontosabbnak (rákmegelőző hatásúnak) tartott vegyülete a diallil-triszulfid nevű kénvegyület (Antony-Singh, 2011). A vöröshagymából pedig a transz-(+)-S-propenil-l-cisztein-szulfoxidot (PeCSO) és a cikloalliint tudták legnagyobb mennyiségben extarhálni etanollal, illetve vízzel (Ueda et al., 1994).

2.3. A kén-dioxid

Tizenhárom kén-oxid létezését bizonyították, ezek közül vitathatatlanul a leggyakoribb a kén-dioxid és a kén-trioxid.

Nagy mennyiségben állítanak elő ipari kén-dioxidot, kén vagy kén-hidrogén égetésével, de szulfidok levegőn való pörkölésével is kén-dioxid keletkezik.

Káros mellékterméke a szén és tüzelőanyagok elégetésének. A legtöbb iparilag előállított kén-dioxidot kénsav gyártására használják fel, de jelentős mennyiség szükséges fehérítő- és fertőtlenítő szerek előállításához, valamint élelmiszerek tartósítására és hűtőfolyadékként is alkalmazzák. Cseppfolyós kén-dioxidot kéntartalmú vegyszerek gyártására, cellulózgyártásban, fertőtlenítő- és tartósítószer gyártására, valamint vízkezelésre használják (Greenwood-Earnshaw, 1999).

A kén-dioxid a levegőnél sűrűbb, színtelen, fojtó, szúrós szagú, mérgező gáz, forráspontja $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. A kén-dioxid dipólus molekula, vízben meglehetősen jól oldódik, $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on 100 g vízben 3927 cm^3 kén-dioxid oldódik. A kén-dioxid, mint molekula nem ég el és az égést nem táplálja, oxidációja során kén-trioxid keletkezik. (Greenwood-Earnshaw, 1999).

A kén-dioxid vízzel kénessavat képez, mely reverzibilis folyamat, forralás hatására a kénessav elbomlik, lehet redukálószer és oxidálószer is (Greenwood-Earnshaw, 1999).

2.4. Táplálékintolerancia és táplálékallergia

Az allergia és az intolerancia nem ugyan azt jelenti, ezért ezt elkülönítve határozták meg. A szulfitok és a kén-dioxid táplálékintolerancia tüneteit okozhatják az erre érzékeny személyeknél.

A táplálékintolerancia és a táplálékallergia esetében is adott táplálék elfogyasztása után jelentkeznek a tünetek, tehát mindkét esetben egy vagy több bizonyos táplálék bevétele okozza a problémát. A tünetek sokfélék lehetnek és személyenként változhatnak, leggyakrabban anafilaxia, csalánkiütés vagy bőrgyulladás, gégeödéma, asztma és bélrendszeri panaszok (hányás, hasmenés), illetve idegrendszeri tünetek jelentkeznek. Két tényező befolyásolhatja a tünetek előfordulását. Az egyik tényező a genetikai úton szerzett hajlam, a családban előforduló allergiák és az arra való hajlam öröklődhetnek. A másik tényező a személyes testi és lelki állapotunk, melyekre visszavezethető egy-egy allergiás reakció beindítása, megjelenése (Szepesné, 2007).

Táplálékallergia esetén egy immunmediált, azaz az immunreakció által létrejött reakcióról beszélünk, melynek során a szervezet immunfehérjéket termel. A táplálékallergiát leggyakrabban fehérjék okozzák, melyeket a szervezet nem képes felismerni, így idegen testként kezeli ezeket. A fehérjéken kívül poliszacharidok, lipoidok, egyéb élelmiszerekben maradt anyagok, például, peszticidek, antibiotikumok, toxinok is hordozómolekulákhoz kapcsolódva válhatnak ki allergiás reakciókat. Az ételallergiát előidéző fehérjék tipikusan vízzoldékonyak, hőstabilak, rezisztensek és ellenállnak a savas hidrolízisnek, ezáltal nem bomlanak le a gyomorban, bélrendszerben (Szepesné, 2007).

A táplálékintolerancia nem immunmediált reakciók révén jelentkezik, vagyis az enzimhiány és az enzimaktivitás gátlása miatt vagy túl sok farmakológiai anyag bevitelével lépnek fel. A nem immunmediált reakciók során az immunrendszer nem vesz részt a folyamatban, direkt kapcsolatok folyamán jelentkeznek a tünetek (Szepesné, 2007).

A szulfitokat olyan allergiás reakciók okozójaként tartják számon, amelyek súlyossága a kisebb súlyosságúaktól az életveszélyesig terjed. A szulfitok bizonyos embereknél asztmás reakciókat és ételintolarenciás tüneteket is kiváltanak (Lim et al., 2014). Ezért 1986 óta az Egyesült Államok Élelmiszer- és Gyógyszerügyi hatósága (FDA) előírja minden olyan élelmiszer vagy ital címkézését, amely 10 ppm-nél nagyobb szulfitkoncentrációt tartalmaz (Chen–Rohrer, 2016). A szulfitok megengedő napi bevétele SO₂-ban kifejezve 0,7mg/kg testtömeg (Lim et al., 2014).

A Világ Gazdaság 2020-as adatai szerint minden ötödik ember allergiás Magyarországon. Ez nagyságrendileg ugyanannyi, mint a külföldi adatok, mely alátámasztja az az érvet, miszerint az allergia elsősorban életvitel és környezeti tényezők befolyásolják, nem pedig a különböző országok gasztronómiai szokásai (Nékám, 2003).

Sokkal nagyobb az allergia előfordulása a gyermekek körében, főleg kisebb korban. 5-8%-os az allergiás gyermekek száma, de a megfigyelések alapján három-öt éves korukra kialakul a megfelelő immunitás az addig allergiás tüneteket okozó fehérjékkel szemben (Pálfi, 2019).

2.5. Szulfitok felhasználása az élelmiszeriparban

A szulfitáló szereket – például nátrium-szulfitot, nátrium-biszulfitot és nátrium-metabiszulfitot – évszázadok óta széles körben tartósítószerként használják az élelmiszerekben és italokban jelenlévő mikroorganizmusok szaporodásának megakadályozására, lassítására elkerülve így a mikrobiális romlást, a barnulási reakciók megelőzésére az élelmiszerek és az italok széles körében (Chen–Rohrer, 2016). Erőteljes mikrobaölő hatásuk miatt főleg növényi nyersanyagok és félkész termékek tartósítására használják. A borászatban is jelentős szerepet tölt be, előszeretettel alkalmazzák a hordók fertőtlenítésére, megakadályozva így a vadélesztők és penészgombák megjelenését, elkerülve ezzel a mellékerjedést. Amellett, hogy antimikrobiális hatású, antioxidáns és színmegőrző hatása is ismert. Például a torma szép fehér színét is a színmegőrző hatásnak köszönheti. A szulfitok a vitaminokra is hatással vannak, Stabilizálják az A- és C-vitamint, gátolják és károsítják a B1-vitamint (Csapó–Csapóné, 2003).

Az élelmiszerekben lévő szulfitok szabadon, reverzibilisen kötött vagy irreverzibilisen kötött állapotban vannak jelen. A szabad és reverzibilisen kötött szulfitok összességét nevezzük teljes szulfit tartalomnak. A kötött és szabad szulfitok közötti arány függ a reagáló élelmiszer összetevők típusától, mennyiségétől, az élelmiszer pH-jától, a víztartalomtól és a feldolgozási vagy tárolási körülményektől (Lim et al., 2014).

2.6. Rendelet és jogszabályok

A kén-dioxidot az élelmiszeripar tartósítószerként és antioxidánsként, azaz egyfajta adalékanyagként használja. Az élelmiszer adalékanyag fogalmát az 1333/2008/EK rendelet 1. fejezet 3. cikkének (2) a) pontja így fogalmazza meg: „bármely olyan anyag, amelyet – tekintet nélkül arra, hogy van-e tápértéke vagy sem – élelmiszerként önmagában általában nem fogyasztanak és nem használnak

élelmiszerek jellemző összetevőjeként, továbbá amelynek az élelmiszer gyártása, feldolgozása, elkészítése, kezelése, csomagolása, szállítása vagy tárolása során az élelmiszerhez technológiai célból történő szándékos hozzáadása azt eredményezi vagy ésszerűen elvárhatóan azt eredményezheti, hogy önmaga vagy származékai közvetlenül vagy közvetve az élelmiszer összetevőjévé válnak” (1333/2008/EK, 2008).

Az E-szám az adalékanyagok megkülönböztetésére szolgáló azonosító, mely minden országban ugyan azt az adalékanyagot azonosítja függetlenül attól, hogy az adott ország hogyan nevezi (Pálfi, 2015). A kén-dioxid és a szulfitek E-számait az *1. táblázatban* olvashatók.

1. táblázat: Kén-dioxid és szulfitek E-számokkal

E-szám	Név
E 220	Kén-dioxid
E 221	Nátrium-szulfit
E 222	Nátrium-hidrogén-szulfit
E 223	Nátrium-metabiszulfit
E 224	Kálium-metabiszulfit
E 226	Kalcium-szulfit
E 227	Kalcium-hidrogén-szulfit
E 228	Kálium-hidrogén-szulfit

Forrás: A szerzők saját szerkesztése

A vállalat főleg kálium-metabiszulfitot (borként) használ adalékanyagként termékeiben, mely a NÉBIH meghatározása szerint rendelkezik a kívánt mikrobaölő és antioxidáns tulajdonságokkal, illetve az élelmiszerek barnulását is megakadályozza.

A 1169/2011/EU rendelet IV. fejezet 1. szakasz 9. cikkében sorolja fel az élelmiszereken kötelezően jelölendő adatokat. Ennek alapján, ha a kén-dioxid és a kén-dioxidban kifejezett szulfitek 10 mg/kg, vagy 10 mg/liter mennyiség feletti koncentrációban vannak jelen az élelmiszerben kötelező allergén anyagként feltüntetni, kiemelni. A szulfittartalom számítását a fogyasztásra kész élelmiszerekre vagy a gyártó által meghatározott termékekre kell elvégezni (1169/2011/EU, 2011).

Adalékanyagokat meghatározott feltételek mellett lehet az élelmiszerek készítéséhez felhasználni. Csak a kívánt hatás eléréséhez szükséges legkisebb mennyiség a megengedett. Ehhez figyelembe kell venni az adalékanyagok megengedhető napi bevitelét (1333/2008/EK, 2008). Az EFSA előírásában a megengedhető napi bevitel azt a mennyiséget jelenti, amelyet az élet minden napján elfogyasztva az nem okoz egészségügyi problémát.

Az élelmiszer-adalékanyagokról szóló rendelet élelmiszer-kategóriákba osztva részletesen felsorolja az élelmiszerekben felhasználható adalékanyagokat az engedélyezett mennyiség felső határértékének megjelölésével (1333/2008/EK, 2008).

3. Anyag és módszer

3.1. Szulfít-tartalom meghatározási módszerek

Jó néhány szulfít-tartalom mérési módszer létezik, mindegyik módszer esetében kiemelt hangsúly van a megfelelő minta előkészítésén.

A szulfitok illékonyasága miatti veszteség elkerülése érdekében a lehető leggyorsabban kell elvégezni a vizsgálati minta előkészítését és elemzését (AOAC, 1989).

Mitsuhashi és társai (1979) három szulfít-meghatározási módszert hasonlítottak össze különböző élelmiszermintákban, a módosított Rankine (MR) módszert, a gázkromatográfiás (GLC) módszert és az optimalizált Monier-Williams módszert, az eredményeket közel azonosnak tekintették. A Monier-Williams módszerrel kapott eredmények valamivel magasabbak voltak, mint a másik két módszernél, ennél a módszernél a kénvegyületek jelentős zavaró hatását figyelték meg (Mitsuhashi et al., 1979).

Lim és kollégái (2014) négy szulfittartalom meghatározó módszert hasonlítottak össze. Az optimalizált Monier-Williams módszert, a módosított Rankine módszert, HPLC módszert és ioncserélő kromatográfiás módszert vizsgáltak. Fals pozitív eredményeket csak az optimalizált Monier-Williams módszer esetében tapasztaltak (Lim et al., 2014).

Néhány szabványos módszer elve:

- MSZ EN 1988-1:1999 – Szabad és kötött állapotban lévő szulfitok mennyiségét határozhatjuk meg az élelmiszerekben. A vizsgált mintát sósavban és desztillált vízben melegítjük, ennek hatására a szulfitok kén-dioxiddá alakulnak. A melegített oldatba nitrogén gázt áramoltatunk, ezzel segítve a kén-dioxid továbbhaladását a golyós hűtőn át az elnyelető csőig, ahol hidrogén-peroxid oldatban elnyeletjük. A hidrogén-peroxidban a kén-dioxid kénsavvá oxidálódik, ezt a kénsavat tudjuk titrálni nátrium-hidroxid oldattal. Az elnyelető csőben képződött kénsav mennyisége arányos a vizsgált anyag szulfittartalmával.
- MSZ 3621/1-1972 2. pontja – A vizsgálni kívánt termékekben lévő kénsavat nátrium-hidroxiddal nátrium-szulfittá alakítjuk, majd kénsavval felszabadítjuk, és kálium-jodát oldattal megtitráljuk.
- MSZ 3621:2017 – A vizsgálati mintából a kén-dioxidot foszforsavval szabadítjuk fel, miközben nitrogén áramlik a rendszerben, felszabadított kén-dioxidot hidrogén-peroxid oldatban elnyeletjük, majd titráljuk.
- MSZ EN 13196:2000 – Ez a szabvány desztillációs módszeralkalmazását írja le az összes kén-dioxid tartalom meghatározására gyümölcs-,

zöldséglevekből és hasonló termékekből. A módszer fals pozitív eredményt adhat hagyma-, póréhagyma- vagy káposztatermékekre alkalmazva.

3. Eredmények és értékelésük

A jogszabályok betartásának és a fogyasztók biztonságának, illetve a biztonságos élelmiszerek előállítására és a jó gyártási gyakorlat megvalósulásának érdekében megfelelően működő és könnyen alkalmazható analitikai módszerekre van szüksége az élelmiszeriparnak (Török et al., 2011).

Látható, hogy számtalan módszer és leírás létezik az élelmiszerek szulfittartalmának mennyiségi meghatározására. Komoly vállalatirányítási feladat, hogy a vállalat a szabványok leírása alapján eldöntse, hogy a profiljába tartozó termékek szulfittartalmát mely módszerrel határozza meg. Külön szabvány vonatkozik a gyümölcs- és zöldséglevelek vizsgálatára, külön szabvány vonatkozik a borászati termékek vizsgálatára. Nehezíti a megfelelő szabvány kiválasztását az is, hogy a szabványok nem minden esetben térnek ki a részletes tájékoztatásra, hogy milyen anyagokkal vizsgálják a mintákat. Így előfordulhat az, hogy két laboratórium ugyan azt a szabványt alkalmazva, de más reagenseket használva eltérő eredményeket mér, ami egy hatósági ellenőrzés során gondot okozhat.

A vállalatnak tisztában kell lennie, hogy a termékeiben megengedett-e a szulfitek adalékként való hozzáadása, ha igen akkor mi a felső határa a hozzáadható mennyiségnek. Erre azért van szükség, hogy a vállalat megfelelően tudja kommunikálni a fogyasztók felé a termékeire vonatkozó kén-dioxid tartalmat és jogszabálynak megfelelően jelölhesse a termékein. Az adalékanyagok élelmiszerekhez adható felső határértékét az 1333/2008/EK rendelet nagy részletességgel szabályozza szinte minden terméktípusra vonatkozóan.

A fogyasztók meghatározó arányban kételkednek, és nem alapoznak a termékeken feltüntetett információk megbízhatóságában. Számukra fontos, hogy a csomagolásokon megadott információk segítségével a vásárlás során bizonyosságot szerezzenek az adalékanyagokról és élelmiszer alapanyagokról, így szélesebb választási lehetőséget biztosítanak a termékek kiválasztásakor.

Egyre jobban előtérbe kerül az egészséges életmód, a fogyasztók megítélése, értékrendszere egyre inkább pozitív irányú, megnőtt az egészségtudatosság és a minőségi élelmiszerek iránti kereslet és igény. Ezzel egy időben azonban növekszik azon fogyasztók száma is, akik további információkat szeretnének megtudni az élelmiszerek eredetével és előállításával kapcsolatban. Több oka lehet ennek a tendenciának, például a gyakori élelmiszer intoleranciában vagy élelmiszer allergiában szenvedők növekvő száma (Füzesi et al., 2018).

Fontos hozzátennünk, hogy az előírásoknak, illetve jogszabályoknak való megfelelés fontos feltétele a minőségnek, ugyanakkor a termékek, köztük az élelmiszerek, minőségének megítélésében az előbbieken kívül más szempontok is közrejátszanak. A történelem során ugyanis a versenyelőnyt jelentő minőség értelmezése kiszélesedett, a szervezeti működés valamennyi területére kiterjedt, rendszerszintű fogalomná vált, gondoljunk csak a "kis minőség", a "nagy minőség" vagy az "igazán nagy minőség" koncepciójára (Kis, 2021).

Irodalomjegyzék

- Antony, M. L., Singh, S. V. (2011). Molecular mechanisms and targets of cancer chemoprevention by garlic-derived bioactive compound diallyl trisulfide. *Indian journal of experimental biology*, 49 (11): 805–816.
- AOAC Official Method 990.28, Sulfites in Foods, Optimized Monier-Williams Method., 1989, AOAC Official Methods of Analysis. Sec. 47.3.43.
- Chen, L., De Borja, B., Rohrer, J. (2016): Determination of Total and Free Sulfite in Foods and Beverages. *Thermo fisher science*, 54: 1–8.
- Csapó J., Csapóné K. Zs. (2003): *Élelmiszer-kémia*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Európai Parlament és a Tanács 1169/2011/EU rendelete a fogyasztók élelmiszerekkel kapcsolatos tájékoztatásáról, az 1924/2006/EK és az 1925/2006/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet módosításáról és a 87/250/EGK bizottsági irányelv, a 90/496/EGK tanácsi irányelv, az 1999/10/EK bizottsági irányelv, a 2000/13/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv, a 2002/67/EK és a 2008/5/EK bizottsági irányelv és a 608/2004/EK bizottsági rendelet hatályon kívül helyezéséről (2011. október 25.)
- Európai Parlament és a Tanács 1333/2008/EK rendelete az élelmiszer-adalékanyagokról (2008. december 16.)
- Füzesi I., Gyarmati Á., Lengyel P., Felföldi J., (2018): Élelmiszer-jelölések hatása a fogyasztói döntésekre - különös tekintettel a nyomon követésre. *Gazdálkodás*, 62(85): 444–458.
- Goncharov, N. V., Belinskaia, D. A., Ukolov, A. I., Jenkins, R. O., & Avdonin, P. V. (2021): Organosulfur compounds as nutraceuticals. *Nutraceuticals*, Academic Press. 911–924. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821038-3.00054-9>
- Greenwood N. N., Earnshaw A. (1999): *Az elemek kémiája II.* Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Kis, K. (2021): Social responsibility and quality: issues of competitiveness and sustainable development. In: Stefańska, M. (ed.): *Sustainability and sustainable development*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznan, pp. 135–150. <https://doi.org/10.18559/978-83-8211-074-6/II6>
- Lim, H. S., Park, S. K., Kim, S. H., Song, S. B., Jang, S. J., & Kim, M. (2014): Comparison of four different methods for the determination of sulfites in foods marketed in South Korea. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 31 (2): 187–196.
- Miękus, N., Marszałek, K., Podlacha, M., Iqbal, A., Puchalski, C., & Świergiel, A. H. (2020): Health benefits of plant-derived sulfur compounds, glucosinolates, and organosulfur compounds. *Molecules*, 25 (17): 3804. DOI: 10.3390/molecules25173804
- Mitsuhashi, Y., Hamano, T., Hasegawa, A., Tanaka, K., Matsuki, Y., Adachi, T., Obara, K., Nonogi, H., Fuke, T., Sudo, M., Ikuzawa, M., Fujita, K., Izumi, T., Ogawa, S., Toyode, M., Ito, Y., Iwaida, M. (1979): Comparative determination of free and combined sulphites in foods by the modified rankine method and flame photometric detection gas chromatography. *V. Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und-Forschung A*, 168 (4): 299–304.
- MSZ 3621/1-1972 Tartósított élelmiszerek vizsgálata – Kénessav-tartalom meghatározás
- MSZ 3621:2017 Élelmiszerek kén-ioxid tartalmának meghatározása
- MSZ EN 13196:2000 Gyümölcs- és zöldséglevelek. Az összes kén-dioxid-tartalom meghatározása desztillációs módszerrel
- MSZ EN 1988-1:1999 Élelmiszerek. Szulfitmeghatározás 1. rész: Optimalizált Monier-Williams-módszer
- Mucete, D., Radu, F., Poinana, M., & Jianu, I. (2006). Myrosinase activity in *A Armoracia rusticana*. *Bull USAMV-CN*, 62: 88–93.
- Nékám K., (2003): Táplálékallergiák. *Hippocrates*. V(3): 152–155.
- Pálfı E. (2015): Az élelmiszer-ipari adalékanyagok által kiváltott tünetek. *Élelmezés*, 2015 (1-2): 16–17.
- Pálfı E. (2019): Táplálékallergiák és felszívódászavarok gyermekkorban. *Magyar Tudomány*, 18 (5):710–719.
- Sarkadi L. (2011): *Biokémia mérnök szemmel*. Typotex Elektronikus Kiadó Kft. Budapest.

- Szepesné S. I., (2007): Anyagcserezavarok kezelése – a kutatási eredmények tükröződése az iparjogvédelemben. *Iparjogvédelmi és Szerzői Jogi Szemle*, 112 (6): 27–54.
- Szücs V., Szabó E., Tarcea M., Guerrero L., Bánáti D., (2018): Élelmiszeripari adalékanyagok szerepe a vásárlási döntésekben conjoint vizsgálatok alapján. *Marketing & Menedzsment*, 52 (2): 69–84.
- Török K., Bugyi Zs., Hajas L., Adonyi Zs., Tömösközi S., (2011): Az élelmiszerallergének mérésének lehetőségei ma - kihívások, megoldások, a fejlesztés irányai. *Élelmiszervizsgálati Közlemények*, 57 (2011/2): 83–91.
- Ueda, Y., Tsubuku, T., Miyajima, R. (1994): Composition of sulfur-containing components in onion and their flavor characters. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 58 (1): 108–110. <https://doi.org/10.1271/bbb.58.108>