

Táplálkozásgenomika és élelmiszervizsgálat

Szabó S. András

BCE, Élelmiszertudományi Kar, Élelmiszerfizika Közhasznú Alapítvány

Érkezett: 2012. március 25.

Kapcsolat: andras.szabo@uni-corvinus.hu

Az utóbbi években a táplálkozástudomány a klasszikusnak tekinthető epidemiológiától s fiziológiától egyre inkább a molekuláris biológia és genetikai irányába fordult. Az élelmiszertudomány és a táplálkozástudomány közötti szoros kapcsolat jól ismert. Az sem vitatható, hogy a táplálkozásban megjelenő új irányzatok hatással vannak az élelmiszeripari gyártmányfejlesztésre (Lásztity, 1999), sőt nyilvánvalóan az ezzel összefüggő minőségellenőrzési, élelmiszervizsgálati, élelmiszeranalitikai, élelmiszerbiztonsági tevékenységre is.

A táplálkozástudomány egyik gyors léptekkel fejlődő, de az alkalmazást tekintve még meglehetősen gyermekcipőben járó területe a táplálkozásgenomika. Jelen dolgozat ezen új tudományterület rövid bemutatásán túl néhány speciális kérdést is érint, amely kapcsolódik az élelmiszervizsgálati és élelmiszerellenőrzési területhez, valamint természetesen az élelmiszerbiztonság kérdésköréhez is. Ugyanis az új igényeket kielégítő, új összetételű élelmiszerek esetében is az az elsődleges és a legfontosabb elvárás, hogy biztonságosak legyenek, tehát az egészségügyi elvárás kritériumait (pl. ne tartalmazzanak káros mikroorganizmusokat) teljesítsék. A megszokott élelmiszerminősítés során ezt követően beszélhetünk az élvezeti érték meghatározásáról, ami az adott élelmiszer érzékszervi tulajdonságainak minősítését jelenti, és ha ez megfelelő minőséget tükröz, akkor kerül sor az egyéb vizsgálatokra (összetételi paraméterek, tömeg-térfogat meghatározása, csomagolás, jelölés ellenőrzése, speciális komponensek mérése stb.). Ezek a speciális vizsgálatok (mikrobiológiai, toxikológiai és radiometriai mérések) nagyon is összefüggenek az alapvető követelménnyel, mivel éppen ezek kedvező eredménye bizonyítja az élelmiszer ártalmatlanságát, biztonságát.

A korszerű élelmiszeripar természetesen igyekszik figyelemmel kísérni a táplálkozástudomány újabb kutatási eredményeit, és a gyártás-, illetve gyártmányfejlesztés során törekszik azok figyelembevételére is. Ennek köszönhetőek a mezőgazdasági termékek és élelmiszerek

tápanyagain jobban megőrző technológiák (pl. nagynyomású technikák, minimális hőkezelést alkalmazó eljárások, elektromágneses és radiációs technológiák újszerű alkalmazása) felhasználása. Ugyanakkor közismert, hogy a civilizációs betegségek terjedése, az egészség és táplálkozás közötti szoros kapcsolat felismerése jelentős változásokat eredményezett nem csupán a táplálkozástudományban, de az élelmiszergyártás és ételkészítés gyakorlatában is. Éppen ezt az előrelépést, az intenzív fejlődést jellemzik a piacon megjelenő ún. funkcionális élelmiszerek és nutraceutikumok (Hidvégi, Lásztity, 2000). Ezen a területen azonban további lényeges előrelépés várható, tekintettel az emberi genom megismerése (2001) óta eltelt években elért kutatási eredményekre. Hiszen a táplálkozás és a genetika közötti összefüggés felismerése lényegében az egészség feltérképezését jelenti (Bíró, 2006), ami egyúttal a prevenció és a terápia lehetőségét is nyújtja.

Lényegesnek tűnő megállapítása ezen kutatásoknak, hogy az emberi génszekvenciákban egyedi eltérések fordulhatnak elő, amelyek a környezeti tényezők hatására adott, de egymástól eltérő válaszokat eredményezhetnek. Mivel táplálkozásunk – azaz az alkalmazott diéta – talán a leglényegesebb környezeti tényező, az emberi szervezet reakciója az élelmiszerekkel a szervezetbe bevitt anyagokra kisebb-nagyobb mértékben függvénye lehet a génállományban előforduló különbségeknek. Éppen ezzel a problémakörrel foglalkozik a táplálkozásgenomika, vagy az angol elnevezést (nutrigenomics) átvéve a nutrigenomika. Az alapvető eltérés a hagyományos táplálkozástantól abban rejlik, hogy az egyes szegmensekbe (nem, kor, foglalkozás stb. szerinti csoportosítás) sorolt élelmiszerfogyasztókat, illetve egyéneket nem tekinti azonosnak genetikai, azaz genomikai szempontból s ennek következtében a tápanyagigény szempontjából sem (Lásztity, 2004).

A táplálkozásgenomika tudománya jelenleg a kialakulás korszakát éli, ezért ez a dolgozat ezen új tudományág megállapításaival és a fejlődés perspektíváinak bemutatásával foglalkozik, rámutatva, hogy mindez nyilvánvalóan nem csupán az élelmiszerfogyasztót és a táplálkozástudománnyal foglalkozót érinti, de egyúttal az élelmiszerelőállítókat és az élelmiszerminősítő, élelmiszerellenőrző szakembereket is. A szakterület irodalma egyébként oly mértékben bővül, hogy még csak meg sem kísérelhető egy átfogó szakirodalmi áttekintés. (A bőség érzékeltetésére megemlíteném, hogy a Google

kereső programmal 0,3 s alatt 400 000 találat volt regisztrálható a „nutrigenomics and food investigation” szavak beütésekor.)

Hangsúlyozandó, hogy az orvostudomány egyik új ága – az ún. prediktív medicina – is kapcsolódik e szakterülethez, hiszen a genetikailag meghatározott betegségekre való hajlam alapján kísérli megjósolni, hogy a vizsgált egyén az adott betegségben a későbbiekben nagy valószínűséggel megbetegszik-e vagy sem. A megelőzés pedig a táplálkozásgenomika gyakorlati alkalmazása lehet. A Wikipedia (the free encyclopedia) definíciója szerint egyébként a nutrigenomika az a tudomány, amely az élelmiszerek és élelmiszer-összetevők hatását vizsgálja a gén expresszióra. Más szavakkal megfogalmazva: a nutrigenomika annak tudománya, hogy a géneink milyen kölcsönhatásba lépnek a tápanyagokkal. Azt tanulmányozza tehát, hogy a DNS és a genetikai kód milyen befolyással van az adott tápkomponensekre vonatkozó igényre (www.nutrilite).

Pucskok és munkatársai (2008) szerint egyébként a táplálkozásgenomika jelenleg még elsősorban kutatási irányzat, amely a táplálkozás és a genom közötti kölcsönhatással foglalkozik, azaz kombinálja a táplálkozástudomány és a funkcionális genomika módszereit. Megfogalmazásuk szerint: „a tápanyagok heterogén hatásai és a genomon belüli szekvencia-variációk közötti korreláció tanulmányozása révén olyan új vizsgálati módszereket alkalmaz, amelyekkel lehetővé válik annak elméleti és gyakorlati bizonyítása, hogy a táplálékban lévő különböző anyagok milyen hatással vannak a genom teljes egészére kiterjedő génexpresszióra (mRNS-profilírozás) és a szérum metabolitok szintjére (metabolit-profilírozás).”

A táplálkozástudomány új ága

Természetesen a táplálkozásgenomika tudományág kialakulásának is vannak előzményei. Gyakori megfigyelés volt például, hogy a teljesen azonos diétán lévő egyedek egyikére az alkalmazott diéta semmiféle negatív hatással nem volt, ugyanakkor a másik egyénnél akár súlyos betegség is felléphetett, amit a szakemberek az egyének közötti genetikai eltérésekkel tudtak csak magyarázni. Később, amikor a biokémiai és élettani ismeretek bővültek, kimutatható volt, hogy a nem adekvát táplálkozásra visszavezethető, s az adott egészségi probléma hátterében gyakran az áll, hogy a metabolizmusban fontos szerepet

játszó enzim hiánya lépett fel. Jó példa erre a fenilketonuria vagy a laktóz-intolerancia esete. Ma már egyébként számos ilyen típusú betegséget, ún. enzimopátiát ismerünk. Az így közvetlenül kimutatható kapcsolat (táplálkozás-genetika) azonban az esetek csak kis számára vonatkozik, legtöbbször soktényezős (multifaktoros), nagy részben még nem egyértelműen felderített összefüggésekről beszélhetünk.

Ha a táplálkozásgenomika koncepcionális alapjait kívánjuk összefoglalni, akkor a következő 5 megállapítás tehető (UC Davis, 2003):

1. Adott táplálkozási körülmények között a diéta egyes egyéneknél kockázati tényező, számos betegség okozója is lehet.
2. A tápanyagok, az élelmiszerek tápkomponensei direkt vagy indirekt hatást fejthetnek ki az emberi genomra, befolyásolva a génextpressziót vagy a szerkezetet.
3. Annak mértéke, hogy az egészséges és a beteg állapot közötti egyensúlyt a diéta hogyan befolyásolja, az egyén genetikai adottságaitól is függ.
4. Az alkalmazott diéta által befolyásolt egyes gének (és azok természetesen variánsai) szerepet játszhatnak bizonyos krónikus megbetegedések kialakulásában, a betegségek súlyosságában és továbbfejlődésében.
5. A prevenciós és gyógyító célzatú diéta olyan beállítása, amely az egyén tápanyagigényének precíz meghatározásán, valamint a tápláltsági állapot és a genotípus pontos ismeretén alapul, igen hatásos eszköz lehet mind a betegségmegelőzésben, mind pedig a terápiában.

A táplálkozással összefüggő betegségeket tekintve meg kell különböztetnünk a monogénes és a poligénes öröklődésű betegségeket. A monogénes öröklődésű betegségek jól ismertek, ezekre a Mendel szabályokat követő öröklésment jellemző. A poligénes öröklődésű betegségek viszont több génmutációjával és egyéb exogén faktorok kölcsönhatásával alakulnak ki. Az exogén faktorok egyike a táplálkozás, és számos idegen anyag (ún. xenobiotikumok, pl. a környezetszennyezés, az élelmiszertartósítás következtében) jelenléte elősegítheti 5-10 különböző gén vagy allél mutációját. Mindebből adódik a genetikai és patofiziológiai heterogenitás. A betegségek molekuláris alapú tisztázása igencsak nehéz feladat. Bár az emberi genom analízise már több, mint

500 ezer gyakran előforduló SNP (single nucleotide polymorphysm) azonosításához vezetett, de a génvariánsok funkcionális következményeit még messze nem sikerült átfogóan tisztázni (Hirschhorn és munkatársai, 2002). Hasonlóan tipikus példája a genetikai manifesztáció, valamint a táplálkozás és egyéb életfeltételek között létrejövő interakciónak a 2-es típusú diabetes mellitus. A betegség kockázata ugyan öröklődik, de ennek megjelenését az exogén faktorok (életmód, táplálkozás, testtömeg, fizikai aktivitás stb.) jelentős mértékben befolyásolják (Schulze, Hu, 2005).

A táplálkozásgenomika egyes területei

Amikor egy-egy adott betegség bizonyos enzimek hiányával függ össze, akkor nem csupán egy-egy enzim aktivitásának teljes hiánya fordulhat elő, hanem az enzim éppen genetikai okokból eredő csökkent aktivitása is. Gyakran az a helyzet, hogy a természetes úton létrejövő kis mértékű változás (SNP) megemeli az adott biokémiai reakcióra vonatkozó Michaelis-féle konstans (K_m) értékét, s ezáltal csökkenti a koenzim vagy pedig a szubsztrát affinitását az enzimhez. Ha ilyen eset áll fenn, akkor megoldást jelenthet a kérdéses egyén számára a megnövelt koenzim bevitel. Ha tehát a genetikai probléma ismert, akkor az orvos vagy a dietetikus javaslatot tehet a koenzim pótlására. Egy példa erre: a táplálékkal vagy szupplementációval bevitt nikotinsavamid szint növelése megemelheti a NADPH koncentrációt. Ezáltal helyreállítható, illetve visszaállítható az adott redox reakció normális sebessége.

A már említett és igen elterjedt diabetes oka az inzulin hormon hiánya, vagy jelentősen csökkent koncentrációja illetve aktivitása. Erre vonatkozóan kialakultak a cukorbetegek diétájára vonatkozó általános táplálkozási szabályok, és jól ismertek az átfogó orvosi útmutatások is. De ha figyelembe vesszük, hogy a jelenlegi ismereteink szerint az inzulin regulációs szerepének teljes mértékű érvényesülése mintegy 50 féle fehérje – pl. kinázok, foszfatázok, membrán receptorok, transzporterek – működéséhez kötődik, s azt is, hogy az inzulin számos más metabolikus folyamatra is hatással van, akkor bizony érthető, hogy az egyedek közötti esetleges genetikai különbségek felderítése milyen óriási feladatot, szinte megoldhatatlan nehézséget jelent.

A keringési (kardio-vaszkuláris) rendszer megbetegedéseit tanulmányozva nagy mennyiségű megfigyelési és kutatási adat alapján minden kétséget kizáróan megállapítható, hogy a keringési megbetegedések és a táplálkozás között szoros kapcsolat áll fenn (Bíró, 2008). Eléggé általánosan ismert a koleszterin szerepe és az is, hogy a betegek diétájának kialakításában figyelembe veszik az egyes élelmiszerek koleszterintartalmát. Ma már a koleszterin szint, valamint egyes lipidjei LDL és HDL szintjének ellenőrzése a leggyakoribb vizsgálatok közé sorolható. Ennek ellenére maga a koleszterin-kérdés és az alkalmazható terápia meglehetősen komplex problémakör. Egy sor táplálkozási tényező (rostok, természetes antioxidánsok stb.) hatását tanulmányozták a vér koleszterin szintjére és ezen eredmények alapján természetesen ajánlások készültek a betegek, illetve a veszélyeztetett kategóriába sorolt egyének diétájára vonatkozóan. De a táplálkozásgenomikával foglalkozó szakember bizony jogosan teszi fel a kérdést, hogy vajon helyes-e az a gyakorlat, amikor minden beteg számára ugyanaz az ajánlás? Lehetséges-e, illetve szükséges-e különbséget tenni az egyének között az emberi genom részletesebb ismerete figyelembevételével, azaz az egyedi genetikai adottságok alapján?

Számos olyan kutatási eredmény ismert, ami alapján a válasz az lehet, hogy igen, szükségesnek tűnik a különbség felismerése, és ennek alapján az individuális terápias javaslat. Megállapítható, hogy az LDL spektrum alapján a vizsgált személyek 2 fenotípusba sorolhatók. Az A és B fenotípusba tartozók között elég jelentős különbség volt tapasztalható a koronáriás artériák megbetegedési hajlamában, ez az A típusnál lényegesen alacsonyabb volt. Tehát nem véletlen, hogy a táplálkozási felmérések azt mutatták, hogy a csökkentett zsírtartalmú diétára az eltérő fenotípusba tartozók különbözően reagáltak.

Érdekes – a magas vérnyomással kapcsolatos – eredményekről számoltak be Svetkey és munkatársai (2001). Az angiotensinogen gén AA jelzésű variánsával rendelkező egyének esetében a hipertenzió ellen ajánlott DASH (Dietary Approches to Stop Hypertension) diéta egyértelműen kedvező hatású volt. Viszont a GG elnevezésű variánst tartalmazó másik csoport esetében csak minimális volt az ilyen típusú diéta vérnyomáscsökkentő hatása. A vizsgált afroamerikai páciensek mintegy 2/3 része egyébként az AA csoporthoz tartozott, azaz a többség

számára a javasolt táplálkozási forma hatékonyan csökkentette a vérnyomást.

A hipertónia esetében jól ismert, hogy a sófogyasztás, illetve a nátriumfelvétel és -kiválasztás a vérnyomás szabályozás meghatározó eleme. A hipertóniás betegek jelentős részénél a sószegény diéta alkalmazása csökkenti a vérnyomást, mások (jóval kevesebben) viszont sórezisztensek. Valószínűleg az eltérést a renin-angiotenzin rendszer géneiben fennálló polimorfizmus magyarázza (Poch és munkatársai, 2001).

Másik példa a lipidmetabolizmus témaköre, és az APO-E gén szerepe. Egy G-A változás a gén promoterében a kutatások szerint a HDL-koleszterin szint emelkedését eredményezte. Viszont a későbbi kutatómunka rámutatott, hogy a genetikai eltérés okozta változás függ a diéta zsírtartalmának telített:telítetlen zsírsav arányától. Ez az eredmény egyértelműen a génexpresszió és a táplálkozás közötti kölcsönhatást igazolja.

Hihetetlenül sok (nem ritkán persze ellentmondó!) adat, vizsgálati és kutatási eredmény áll rendelkezésre a daganatos betegségek (pl. emlőrák, vastagbélrák) gyakorisága és a táplálkozás közötti kapcsolatot illetően. Éppen a táplálkozásgenomika képes arra rámutatni, hogy az egyének közötti genomikai eltérések hatással vannak a táplálkozás és az egészségi állapot közötti kölcsönhatásra. A TT fenotípusú egyének esetében pl. úgy tűnik, hogy a vastagbél rák előfordulásának kockázata nagyobb a nem kielégítő folát bevitel esetén.

Más területekről is lehetne igen sok példát hozni. Nem eléggé feltárt terület a vércsoportok és a táplálkozás összefüggésének kérdésköre sem, számos ellentmondó adat ismeretes, messze nincs egységes szakmai álláspont e téren.

Nutrigenomika és élelmiszervizsgálat

Nem vitatható, hogy ezen új tudományterület hatékony alkalmazása a mindennapok gyakorlatában nagyon komoly élelmiszeralitikai feladatok megoldását igényli. Részben új komponensek meghatározására alkalmazható eljárások kidolgozását – pl. polifenolok, karotenoidok, vitaminhatású anyagok, terpenoidok – kevező hatással

lehetnek az egészségi állapotra, és így betegségmegelőző hatásuk lehet. Másrészt a jelenleginél érzékenyebb technikák kifejlesztése kívánatos a nagyon kis koncentrációban előforduló komponensek mérésére. Az egyes komponensek a mmol/l és a pmol/l közötti koncentrációtartományban fordulhatnak elő, gyakran meghaladja a jelenleg alkalmazott mérés technikák teljesítőképességét érzékenység szempontjából. A táplálkozásgenomika – mint multidiszciplináris szakterület – biztosan igényli a jelenleg használatos korszerű technikák (pl. NMR, HPLC, TOF-MS, GC, UPLC-MS) további fejlesztését (Garcia-Canas és munkatársai, 2010).

Bár mindenképpen új kihívást jelentenek az ellenőrzés területén a funkcionális élelmiszerek és a gyógyszerek nem minősülő étrendkiegészítők is, de az igazán nyitott kérdések, illetve feladatok a nutrigenomikához és az élelmiszer-allergiához kapcsolódnak (Lásztity, 2010). Itt kell megemlíteni az élelmiszerfizikai vizsgálati eljárások szerepét (Szabó, László, 2009), különösen ha figyelembe vesszük, hogy az élelmiszeranalitika fejlődése a jövőben várhatóan a következő irányokra fog összpontosulni:

- nagy érzékenységgű technikák,
- nagy szelektivitású, nagy elválasztóképességű eljárások,
- bioanalitikai módszerek,
- gyors, rutinszerűen alkalmazható (real time) eljárások,
- jól automatizálható technikák,
- kapcsolt technikák (pl. HPLC-MS, ICP-MS, GC-MS),
- kémiai kezelést nem igénylő, roncsolásmentesen végrehajtható eljárások,
- nagyszámú minta vizsgálatát biztosító, robotokkal végrehajtott technikák.

Mit hoz a jövő?

Ahhoz, hogy a táplálkozásgenomika gyakorlati megalapozása megtörténjen és tényleges alkalmazása lehetővé váljon, az alapvető feltétel a diagnosztika fejlődése, illetve fejlesztése. Az előforduló genetikai különbségek ismerete nélkül nyilvánvalóan nem végezhető el

azok a kísérletek, amelyek igazolhatják az alkalmazott speciális diéta szerepét, szükségességét. Az e téren összegyűlő tudományos ismeretanyag gyakorlati felhasználására csak akkor kerülhet sor, ha a polimorfizmus kapcsolata a diétával igazolt. Hogy ez mikor következik be, nos erről megoszloak a vélemények: 5 év, 10 év, 20 év?

Talán az is alapvető kérdés, hogy hol húzható meg a határ, hol kezdődik a táplálkozásgenomika gyakorlati alkalmazása. Hiszen az élelmiszerelőállítók törekvése a speciális táplálkozási igények kielégítésére már ma sem vitatható; számos diabetikus készítmény, laktózmentesített tej, koleszterinben szegény vagy mentes termék vásárolható. Egyre nő a speciális élelmiszerek, gyógytápszerek választéka, rengeteg funkcionális élelmiszer kerül a piacra. Lényegében már ez is a táplálkozásgenomika alkalmazása első lépcsőjének tekinthető. Ma már a szükségesnek ítélt diéta komponenseit tartalmazó komplett élelmiszercsomagok forgalomba kerültek. Ilyen példa az ún. ketogén diéta, amelyet a gyermekgyógyászat olyan epilepsziás betegeknél alkalmaz, akik a konvencionális gyógyszeres kezelésre kevésbé reagálnak.

Jelenleg már működnek olyan laboratóriumok, amelyek egyes fontosabb gének SNP analízisét vállalják. Várható-e ennek alapján, hogy viszonylag rövid időn belül megvalósul a tápanyagigény individuális meghatározására irányuló genetikai tesztelés? Nem nagyon. Hiszen a fenotípus és az ideális diéta közötti kapcsolat felderítése nem egyszerű feladat, ez rendkívül hosszú ideig tartó, kiterjedt és igencsak költséges vizsgálatokat igényel. Volt persze optimista vélemény is. Fogg-Johnson és Marolli (2003) úgy vélekedtek, hogy egy évtizeden belül lehetségessé válik mindenki számára, hogy felkeressen egy speciális laboratóriumot, amely számos genetikai teszt elvégzése után megadja az illető személy kockázatát a különböző betegségekkel kapcsolatban. A vizsgálatok eredményei alapján ez a személy megkapja azon ételek és táplálék-kiegészítők listáját, amelyek fogyasztása biztosíthatja a betegségek prevencióját. Hát talán kissé rózsaszínű volt a szemüveg, amin keresztül a kérdéskört nézték, ma még ez nem realitás (főleg nem mindenki számára!), de kétséget kizáróan ez lehet a jövő. Persze azért egy gyakorlati szempontból (és etikai oldalról) fontos kérdés még fennáll: Meg akarja-e valóban tudni a kérdéses egyén, hogy genetikai szempontból milyen kockázatokra számíthat?

Úgy vélem elfogadható az a feltételezés, hogy ha a kérdéses egyén tisztában van a táplálkozás és a genetikai polimorfizmus okozta hatásokkal az egyes betegségek kialakulására, akkor képes lesz (lehet) egyedi diétáját úgy alakítani, hogy megelőzze a megbetegedést, illetve csökkentse a megbetegedések veszélyét. Ha tehát ezek az információk – gazdaságilag és szellemileg fejlett társadalmakat feltételezve – eljutnak az emberekhez, akkor joggal remélhető, hogy a következő generációk egészségi állapota jobb lesz.

Az elvi lehetőség tehát adott, hogy a táplálkozás, a tápanyagbevitel egyedi úton, a genomikai elvek alapján kerüljön meghatározásra, amihez megfelelő diagnosztikai háttér kell. Hiszen a táplálkozásban járatos szakember tanácsa csak abban az esetben alkalmazható, ha a genom ismert. „Eat right for your genotype” (a genotípusodnak megfelelően táplálkozz!) ez a nutrigenomika lényege (www.moodfoods.com/nutrigenomics). Megfelelő táplálkozással ugyanis az egyes betegségek enyhíthetők, illetve elkerülhetők. A nutrigenomika gyakorlatának arra kell tehát törekednie, hogy minél nagyobb mértékben individualizálja az étrendi javaslatokat, vagyis alkalmazkodjon az egyéni betegségi kockázatokhoz és a prevenció elvárt eredményességéhez. A cél tehát egyértelműen az, hogy a diétás ajánlások a genotípushoz igazodjanak, amelyek alapján előre megbecsülhető az egyes élelmiszerek, illetve tápkomponensek kockázatot növelő vagy a kockázatot csökkentő hatása.

Problémák a táplálkozásgenomika alkalmazása során

A táplálkozással összefüggő egyéni megbetegedési kockázat elvileg genotipizálással meghatározható, s ezen az elven alapul a személyre szabott, a genotípus alapú táplálkozás vagy étrend. Ugyanakkor – messzemenően mellőzve a hurráoptimizmust – néhány problémát (azon, már említett tényen túl, hogy a táplálkozásgenomika gyakorlati alkalmazása igencsak költséges és egy sor új analitikai feladattal is jár a speciális, biológiailag aktív komponensek meghatározása miatt) azért megemlítenék. Az egyik abban rejlik, hogy számos betegség esetén még nem áll elegendő bizonyíték a genotípus alapján kidolgozott táplálási stratégia hatékonyságára vonatkozóan. Sok esetben még nem tisztázott, hogy az ilyen jellegű beavatkozás nem növeli-e más betegségek kialakulásának kockázatát. A másik probléma átfogóbb jellegű. Az is

kérdés ugyanis, hogy hogyan lehet majd biztosítani a táplálkozásgenomikai információk társadalmilag felelősségteljes módon történő felhasználását. Ugyanakkor azt sem szabad elfelejteni, hogy számos feladatot jelent majd az új élelmiszerekkel kapcsolatos rendelkezések, előírások elkészítése, és szükségessé válhat az élelmiszer-gyógyszer határterület áttekintése, módosítása, korszerű értelmezése is.

Irodalom

- Bíró Gy. (2006): Táplálkozás és genetika. Az egészség feltérképezése. Élelmiszervizsg. Közl., 52(1), 30-42
- Bíró Gy.(2008): A táplálkozás jelentősége a szív- és érrendszeri betegségek megelőzésében és kialakulásában. Élelmiszervizsg. Közl., 54(2), 73-92
en.wikipedia.org/wiki/nutrigenomics
- Fogg-Johnson N., Marolli A. (2003): Nutrigenomics. The next wave in nutrition research. Nutrigenomics website
- Garcia-Canas V., Simo C., Leon C., Cifuentes A.(2010): Advances in nutrigenomics research: novel and future analytical approaches to investigate the biological activity of natural compounds and food functions. J. Pharmaceutical Biomedical Analysis, 51, 290-304
- Hidvégi M., Lásztity R. (2000): Nutraceutikumok – élelmiszerek vagy gyógyszerek. Élelmezési Ipar, 54(11), 325-328
- Hirschhorn J.N., Lohmueller K., Byrne E.(2002): A comprehensive review of genetic association studies. Genet. Med., 4, 45-61
- Lásztity R.(1999): Új irányzatok a táplálkozásban és az élelmiszeripari gyártmányfejlesztésben. Élelmiszervizsg. Közl., 45(4), 195-198
- Lásztity R.(2004): Egy új kihívás az élelmiszeriparnak és az élelmiszerminősítőknél – a táplálkozásgenomika. Élelmezési Ipar, 58(2), 42-45
- Lásztity R. (2010): Élelmiszeranalitika – múlt, jelen, jövő. Élelmiszervizsg. Közl., 56(4), 209-218
- Poch E., Gonzales D., Giner V.(2001): Molecular basis of salt sensitivity in human hypertension. Evaluation of renin-angiotensin-aldosterone system gene polymorphism. Hypertension, 38, 1204-1209
- Pucskó J., Dékány M., Pucskó J.M., Berkes I.(2008): Táplálkozásgenomika jelene és jövője. Metabolizmus, 6(3), 189-193
- Szulze M.B., Hu F.B.(2005): Primary prevention of diabetes: what can be done and how much can be prevented? Annu. Rev. Public Health, 26, 445-467
- Svetkey L.P., Moore T., Simons-Morton D.B., Appel L.J., Bray C.A., Sacks F.M., Ard J.D., Mortensen R.M., Mitchell S.R., Conlin P.R., Kasari M. (2001):

Angiotensinogen genotype and blood pressure response in the DASH study. J. Hypertens., 19, 1949-1956

Szabó S.A., László P.(2009): Az élelmiszerfizikai vizsgálatok jelentősége az élelmiszerek minősítésében. Élelmiszervizsg. Közl., 55(3), 166-169

UC Davis.edu-website (2003). Welcome to nutrigenomics

www.moodfoods.com/nutrigenomics. Nutrigenomics and the intelligent diet

www.nutrilite.com/nutrigenomics Nutrilite and personal health - nutrigenomics

Táplálkozásgenomika és élelmiszervizsgálat

Összefoglalás

A táplálkozásgenomika egy viszonylag új tudományterület, amely felhasználva a táplálkozástudomány és funkcionális genomika módszereit, a tápanyagbevitel és a humán genom közötti kölcsönhatásokat tanulmányozza. A táplálkozásgenomika eltér a konvencionális táplálkozástól, a fogyasztókat nem tekinti azonosnak genomikai szempontból és tápanyagigény szempontjából sem. Alkalmazásával lehetővé válik a személyre szabott táplálkozás, egyes betegségek prevenciója és terápiája egyaránt. A gyakorlati alkalmazás egyik feltétele viszont a kis koncentrációjú komponensek mérésére is alkalmas élelmiszervizsgálati eljárások fejlesztése.

Nutrigenomics and Food Investigation

Abstract

Nutrigenomics represents a rather new scientific field, which covers – using the methods of nutritional science and functional genomics – the interactions between the nutrients and the human genom. Nutrigenomics differs from traditional nutrition, the consumers are grouped to genomic aspects, and therefore the needs of nutrients are also different. Using nutrigenomics it is possible to establish an individual diet and to prevent and cure some diseases. But one of the conditions of practical application of nutrigenomics is the further development of food control methods, suitable also for measurements of components with very low concentration in food samples.