

Élettanilag fontos zsírsavak komponenseinek összehasonlító elemzése

Kövér Gabriella – Győri Zoltán

Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Intézet, Debrecen
koverg@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Munkámban az Élelmiszer Minőségbiztosító és Mikrobiológiai Intézetben vizsgált különböző növényi olajok (búzacsíra olaj, dió olaj, földimogyoró olaj, kendermag olaj, lenmag olaj, napraforgó olaj, olíva olaj, repceolaj, szőlőmag olaj, tökmagolaj) zsírsavösszetételének eredményeit foglalom össze, valamint az egyes zsírsavak egészségre gyakorolt hatását ismertetem. Vizsgáltam, milyen hatással van a magyar konyhában leginkább használt napraforgó olaj zsírsavösszetételére a hőhatás.

Kulcsszavak: növényi olajok, zsírsavösszetétel, esszenciális zsírsavak, egészség

SUMMARY

Fatty acid composition of some vegetable oils, like wheat germ, walnut, peanut, hempseed, linseed, sunflower-seed, olive, rapeseed, grape seed or pumpkin seed, analysed at Food Science Institute of Debrecen University, are summarised here. The effect of heat treatments usually used in Hungarian cuisine was examined in this paper. The influence of different fatty acids on human health is also reviewed.

Keywords: edible vegetable oils, fatty acids composition, essentials fatty acids, health

BEVEZETÉS, IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Táplálkozási szempontból a zsírok és olajok a fehérjék és szénhidrátok mellett igen nagy jelentőségűek, nemcsak mint energiát adó vegyületek, hanem a zsírban levő egyes zsírsavak speciális szerkezete következtében is, amelyek nélkülözhetetlenek a szervezetben folyó biokémiai folyamatokhoz. Többnek közülük jelentős szerepe van a szív- és érrendszeri, a daganatos és az emésztőszervi betegségek, valamint a cukorbetegség kialakulásának megelőzésében, illetve gyógyításában.

Az elmúlt évek során az érdeklődés arra koncentrált, hogy milyen szerepe van a zsírsavaknak (főleg az úgynevezett esszenciális zsírsavaknak) az egészség megőrzésében, különösen a hosszú szénláncú, többszörösen telítetleneknek, mint az arachidonsav (ω -6), az eikozapentaénsav és a dokozahexaénsav (Horrocks és Yeo, 1999; Ruxton és mtsai, 2004; Schmidl, 1996; Simopoulos, 1994; Shahidi és Miraliakbari, 2005; Uauy-Dagach és Valenzuela, 1996).

Az esszenciális zsírsavakat az emberi szervezet nem tudja szintetizálni, ezért ezeket a táplálékkal kell

a szervezetbe juttatni. Jelenlétük nélkülözhetetlen a szervezet működéséhez. Az esszenciális zsírsavaknak a sejtmembránok működésében van szerepe. Hiányukban bőrgyulladás, bőrmegvastagodás, intenzív hámlás, a növekedés megállása, agy- és retinafejlődési és egyéb működési zavarok lépnek fel (Zsinka, 1997).

Az esszenciális zsírsavak többszörösen telítetlen vegyületek. Ezek közé tartoznak az omega-6 zsírsavak (n-6) (a linolsav és származékai) és az omega-3 zsírsavak (n-3) (az α -linolénsav és származékai) is. A szervezetben mindkét zsírsav deszaturációval és elongációval további, ugyancsak fontos többszörösen telítetlen zsírsavvá alakulhat át. Így a linolsavból arachidonsav, az α -linolénsavból pedig eikozapentaénsav, és mintegy 5-10%-ban dokozahexaénsav keletkezhet (Simopoulos, 1991). Ezt az átalakulást azonban gátolja az étrend túlzott mértékű linolsav-tartalma, amely legnagyobb mennyiségben napraforgóolajból, illetve egyes margarinfélékből származhat.

Számos tanulmány azt mutatja, hogy a modernkori étrend többnyire kielégítő mennyiségben tartalmazza az omega-6 zsírsavakat, azonban az omega-3 zsírsavakban nagymértékben hiányos. Különös jelentősége van az omega-3:omega-6 aránynak. Az ideális az 1:3-1:5 volna, ezzel szemben a civilizált világban szokásos, rosszul összeállított étrend 1:10-1:30 arányban tartalmazza ezt a kétfajta zsírsavat. (Csapó és Csapóné, 2002).

Az emberi test ugyan képes szintetizálni a telített vagy az omega-9, egyszerűen telítetlen zsírsavakat, de nem képes kettős kötések vinni az omega-3, illetve az omega-6 helyekre, ezért az ilyen zsírsavakat a táplálékkal kell pótolni (Prates és Mateus, 2002).

Egyre több bizonyíték van arra, hogy az omega-3 zsírsavaknak egészségvédő szerepe van, és védelmet nyújtanak bizonyos betegségekkel szemben. A dokozahexaénsav és az arachidonsav jelen van a humán tejben, és létfontosságú gyerekeknél a normál látáshoz, az agyi funkciókhoz. Számos vizsgálat alapján elmondható, hogy a dokozahexaénsav jótékony hatással van a magzati fejlődésben a terhesség első négy hónapjában. Az utólagos zsírsavbevitel előnye viszont nem bizonyított egyértelműen a látás fejlődésére. A már megszületett csecsemőknél sem látható pótlás hatására szignifikáns különbség. Arra van bizonyíték, hogy az omega-3 zsírsavak fogyasztása befolyásolja a későbbi fejlődést a jobb látóképesség tekintetében, és magasabb intelligencia-hányadoshoz vezet. A hosszú

szénláncú, többszörösen telítetlen omega-3 zsírsavak védhetnek a retina megbetegedései ellen is (SanGiovanni és Chew, 2005).

A dokozahexaénsav és az eikozapentaénsav számos olyan hatást idéz elő, amelyről úgy gondolják, hogy véd a kardiovaszkuláris megbetegedések ellen (Bucher et al., 2002; Harper és Jacobson, 2005; Ramaa et al., 2006; Ruxton et al., 2004).

Egy másik táplálkozástanilag fontos zsírsav a γ -linolénsav. Ez az omega-6 zsírsav növekvő prosztaglandin termelést eredményez, és csökkenti a gyulladást (McDonald és Fitzpatrick, 1998).

Valamennyi említett zsírsav élettani hatása sokoldalú. Így többek között közvetlenül befolyásolják a zsírok anyagcseréjét. A linolsav, az α -linolénsav, valamint az eikozapentaénsav és a dokozahexaénsav beépülnek a sejtmembránok foszfolipidjeibe, és elősegítik azok funkcióját (Antal és Gaál, 1998).

Az n-3 zsírsavaknak fontos szerepet tulajdonítanak a szív- és érrendszeri betegségek megelőzésében. Hatásuk lehet még ezen kívül antiaritmiás, gyulladáscsökkentő, véralvadást csökkentő, vérviszkozitást növelő, valamint a mutagének szintézisének gátlása is (Simopoulos, 1991; Connor, 2000). Barna (2006) a szív- és érrendszeri betegségek megelőzésében az n-3 zsírsavak koleszterin- és triglicerid-szintet csökkentő hatását, továbbá az érbelhártya épségét megőrző anyagok elválasztásának növelését emeli ki. Az n-3 zsírsavak további betegségek, így pl. az autoimmun megbetegedések, valamint a magas vérnyomás megelőzésében is szerepet játszanak (Temme et al., 1996; Wahrburg, 2004).

Bizonyítékok vannak arra, hogy a transz zsírsavak emelik a triglicerid szintet, és csökkentik a nagy sűrűségű lipoprotein (HDL) koleszterin-szintet, tehát hatással vannak a kardiovaszkuláris betegségek kialakulására (W-Jeffrey, 2008).

A transz zsírsavak felvétele szorosan kapcsolatban áll a kardiovaszkuláris megbetegedések magasabb kockázatával (Aro, 1998). A kutatások kiderítették, hogy a hidrogénezés folyamán az olajban lévő zsírsavak átalakulnak transz-zsírsavakká, amelyek károsabbak az egészségre, mint az állati eredetű zsírokban található telített zsírsavak. Nemcsak megnövelik a vérben az LDL koleszterin arányát, de egyben csökkentik a HDL koleszterin-szintet is. A transz-zsírokat tartalmazó ételek gyakori fogyasztása hosszú távon káros elváltozásokat okozhat szervezetünkben, mert ezeket nem tudjuk lebontani, így lerakódnak az ereink falában. Napi 5 gramm transz-zsír elfogyasztása hosszabb távon megközelítőleg 30 százalékkal növelheti az agyér-elmészesedést, a koszorúér-elzáródás és a szívinfarktus kockázatát. A transz-zsírsavak az élelmiszerekből átjutnak az anyatejbe is, ahol gátolják a többszörösen telítetlen zsírsavak linolsavból és α -linolénsavból történő szintézisét.

Az alapvető gondot az jelenti, hogy mivel a transz-zsírsavak a természetben csak elenyészve fordulnak elő, a szervezetnek jóval nehezebb ezeket

feldolgozni, mint állati vagy növényi cisz konformációjú megfelelőjüket.

Az erre irányuló kutatások a magas transz-zsírsavat tartalmazó étrendet kapcsolatba hozzák szívbetegségekkel, cukorbetegséggel, elhízással és számos egyéb megbetegedéssel (<http://www.stop-trans-fat.com>).

Jelen munkám során arra a kérdésre kerestem a választ, hogy az egyes növények olajában milyen zsírsavkomponensek szerepelnek, és a különböző zsírsavak milyen élettani hatásokkal bírnak.

Mivel az olajok meglehetősen érzékenyek a hőhatással szemben, ezért az ennek hatására beálló változások vizsgálatára is nagy hangsúlyt szeretnék fektetni kutatásaim során.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Alapanyagok. Hidegen sajtolt (búzacsíra, dió, kendermag, lenmag, tökmag, szőlőmag, extra szűz olíva, napraforgó) (boltból vásárolt; egyéni vállalkozó által sajtolt), valamint finomított olajokat (földimogyoró; napraforgó; ugyanennek az olajnak a hőhatásnak kitett formája; 75%-ban finomított olívaolaj) vizsgáltam.

Az étolajokat a Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centrumának (DE AMTC) Élelmiszer-tudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Intézetének Műszerközpontjában vizsgáltam.

A vízmentes étolaj mintákból 0,5 g-ot 5 cm³ hexánban oldunk. Az így kapott oldathoz 5 cm³ metanolos bór-trifluoridot adunk. Szárítószekrényben 100 °C-on 2 óra hosszan keresztül melegítjük.

Kivétel után vizet adunk hozzá azért, hogy az észtereket tartalmazó hexános fázis elváljon.

A kapott oldatból 1 ml mennyiséget fiolába teszünk, majd rácsavarjuk a szeptumos kupakot, és a gázkromatográfba automata mintaadagoló segítségével injektáljuk.

Az eredmények megadása a következőképpen történik. A detektoron kapott jelet elektronikus regisztrálóra kapcsolva a szétválasztásra jellemző kromatogramot kapjuk. A kromatogramon látható csúcsok helyéből a komponens minőségi azonosítása, a csúcs alatti terület alapján pedig a mennyiségi értékelés végezhető el. A zsírsavösszetételt az összes eluálódott zsírsav százalékában (relatív százalékokban) adjuk meg.

A gázkromatográf tulajdonságai. A gázkromatográf: VARIAN CP-3800. A csúcsokat láng ionizációs detektorral detektáltuk.

Elválasztó oszlop (kolonna):

- Anyaga: kvarc kapilláris
- Mérete: 100 m x 0,25 mm
- Kolonna típus: kötött fázisú WCOT FUSED SILICA COATING SELECT FAME
- Filmvastagság: 0,25 μ m

Vivőgáz áramlási sebessége: 1 ml/min hélium
Detektor:

- Beállítási: 25 ml/min
- Make up Flow: 25 ml/min
- Hidrogénáramlás: 30 ml/min

- Levegőáramlás. 300 ml/min
- Splitarány: az elején 100, azután 3 perc múlva 10

Hőmérsékletek: 260 °C

Mintabevitel (injektor): 1177 típusú 260 °C-on

A legkisebb kimutatási határ 0,001 mg/μl

A kromatogram tárolása, értékelése Varian Star 6.41 szoftverrel történt. A kiértékelésnél a zsírsavak egyedi érzékenység faktorait figyelembe vettük. A kimutatási határ 0,01% zsírsav, és a meghatározás pontossága 1,5% relatív hiba a fő

zsírsavkomponensekre, 5% a kisebb mennyiségben jelenlévőkre.

A szénatomszám szerinti azonosítást ismert zsírsavelegy *Supelco test mix és 37 komponensű FAME Mix* kromatografálásával kapjuk meg.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

Az általam vizsgált olajok zsírsavösszetételének százalékos megoszlását az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat

A különböző olajok zsírsavösszetétele (%-ban)

	Mirisztinsav C _{14:0} (1)	Palmitinsav C _{16:0} (2)	Palmitoleinsav C _{16:1} (3)	Heptadekán C _{17:0} (4)	Cis-10 heptadekán C _{17:1} (5)	Sztearinsav C _{18:0} (6)	Elaidinsav C _{18:1n7} (7)	Olajsav C _{18:1n7c} (8)	Linolelaidic sav C _{18:2n6c} (9)	Linolsav C _{18:2n6c} (10)	Arachinsav C _{20:0} (11)	γ-linolénsav C _{18:3n6} (12)	Eikozánsav C _{20:1} (13)	Linolénsav C _{18:3n3c} (14)
Búzacsíra olaj(15)	0,12	15,00	0,29	0,25	0,21	3,72	0,52	14,86	0,36	59,15	-	1,22	0,33	3,97
Dió olaj(16)	0,12	5,67	0,08	0,11	-	4,22	0,75	17,28	0,42	59,49	0,09	9,40	0,26	1,74
Földimogyoró olaj (finomított)(17)	0,18	5,3	-	0,55	0,90	2,40	0,57	70,74	0,32	10,68	0,03	0,09	7,47	1,29
Kendermag olaj(18)	0,23	7,59	0,20	0,13	-	3,56	0,05	9,84	0,12	51,89	2,62	4,60	1,44	18,67
Lenmag olaj(19)	0,16	7,26	0,09	0,11	0,03	5,55	0,57	24,61	0,50	15,03	0,11	36,4	0,53	9,43
Napraforgó (házi) olaj(20)	0,16	7,87	-	0,09	0,03	5,48	0,95	26,09	0,81	56,91	-	0,06	0,42	1,13
Napraforgó olaj (hidegen sajtolt)(21)	0,12	6,96	0,09	0,07	0,02	4,68	0,31	36,72	0,34	48,42	0,03	0,63	0,59	0,85
Napraforgó olaj (finomított)(22)	-	7,54	-	-	-	6,12	0,51	27,11	-	57,80	-	0,93	-	-
Napraforgó olaj (finomított+ használt)(23)	-	6,01	-	-	-	5,79	0,92	30,68	0,22	56,03	-	0,35	-	-
Olívaolaj (extra szűz)(24)	0,06	10,16	0,53	0,11	0,89	5,49	0,77	69,30	0,54	9,43	-	1,43	0,79	0,50
Olívaolaj (75 % finomított, 25 % szűz)(25)	-	11,96	-	-	-	5,86	1,07	68,98	-	10,54	-	-	0,96	-
Repeolaj(26)	-	10,51	1,20	-	-	2,00	1,57	55,40	0,43	23,83	-	4,20	0,85	-
Szőlőmag olaj(27)	0,13	7,02	-	0,12	-	6,56	0,27	21,05	0,74	63,02	0,17	0,23	0,40	0,70
Tökmag olaj(28)	0,26	8,75	0,05	0,10	0,06	8,71	0,27	35,43	0,79	42,19	1,30	1,16	0,93	-

Table 1: Fat composition of different edible oils

Myristic acid(1), palmitic acid(2), palmitoleic acid(3), heptadecyl acid(4), cis-10 heptadecyl acid(5), stearic acid(6), elaidic acid(7), oleic acid(8), linolelaidic acid(9), linoleic acid(10), arachidic acid(11), γ-linolenic acid(12), eicosanic acid(13), linolenic acid(14), wheat germ oil(15), walnut oil(16), peanut oil (refined)(17), hempseed oil(18), linseed oil(19), sunflower oil (home made)(20), sunflower oil (cold pressed)(21), sunflower oil (refined)(22), sunflower oil (refined+used oil)(23), olive oil (extra virgin)(24), olive oil (75% refined, 25% virgin)(25), rapeseed oil(26), grape seed oil(27), pumpkin seed oil(28)

A búza termése az egész világon elterjedt, ezért „korlátlan” mennyiségben rendelkezésünkre áll. Az általam vizsgált hidegen sajtolt búzacsíra olajok rendkívül magas a linolsav (C_{18:2n6c}) (59,15%) tartalma. Az olajsav (14,86%) az LDL koleszterin-szintet csökkenti, és jótékony hatással van az immunrendszerre. Található még benne az ugyanebbe a (n-6-os) csoportba tartozó zsírsavak közül γ-linolénsav (C_{18:3n3c}), melyek mennyisége

szintén jelentős. Az n-3-as csoportba tartozó zsírsavak, mint például a linolénsav (C_{18:3n3c}) mennyisége kiemelkedő (3,97%).

A dió olajban a telített zsírsavak mennyisége összesen 10,3%, ebből 5,67% palmitinsavat (C_{16:0}) és 24,22% sztearinsavat (C_{18:0}) tartalmaz. Nyomokban tartalmaz még egyéb telített zsírsavakat (úgy, mint mirisztinsav, (C_{14:0}), heptadekán (C_{17:0}) sav, arachinsav (C_{20:0}).

A hidegen sajtolt dióolajban rendkívül sok esszenciális linolsav ($C_{18:2n6c}$) (59,49%) található. Olajsav ($C_{18:1n9c}$) (17,28%) tartalma is magas, de az nem olyan szembeűnő. A γ -linolénsav ($C_{18:3n6c}$) tartalma is viszonylag magas a maga 9,4%-ával. A magas linol- és γ -linolénsav tartalom azért kedvező, mert belőlük többszörösen telítetlen, hús szénatomszámú zsírsavak képződnek, amelyek élettani szempontból igen fontos vegyületekké, eikozanoidokká alakulnak. Az étkezéssel szervezetbe került esszenciális zsírsavak a májból a sejtekhez szállítódnak a plazma lipoproteinek segítségével; részben a májban, részben egyéb szövetekben alakulnak át eikozanoid prekursorokká, pl. arachidonsavvá ($C_{20:4n6c}$). A sejtek az esszenciális zsírsavakat, illetve 20 szénatomos származékaikat a membrán foszfolipidekbe építik, ahol azok meghatározó szerepet játszanak a fluiditás fenntartásában.

Az általam vizsgált olajok közül a finomított földimogyoró olajban a legmagasabb az olajsavtartalom (70, 74%). A linolsav tartalma (10,68%) az összes olaj közül az olívaolajokkal együtt a legalacsonyabb.

A kendermagolaj különösen gazdag linol- és linolénsavban (70,56%). Az általam mért olajok közül a kendermagolaj tartalmaz a legtöbb linolénsavat (18,67%). Ideális forrása valamennyi esszenciális zsírsavnak, mint pl. ω -3 zsírsavaknak, valamint az ω -6 zsírsavaknak. A kendermag olaj emellett jelentős mennyiségben tartalmaz γ -linolénsavat (4,6%) is.

Telített zsírsav tartalma 14,13%, melyből 7,59% palmitin- és 3,56% sztearinsavat tartalmaz. A 20 szénatom számú arachinsav aránya ebben az olajban a legmagasabb, ami élettanilag kedvezőbb a palmitin- és sztearinsavnál.

A linolénsav-tartalmú természetes élelmiszerek közül a hidegen sajtolt lenolaj a legértékesebb. Az összes olaj közül kiemelkedő γ -linolénsav tartalma, amely 36,5%. Kiemelkedően magas még a linolénsav tartalma is a maga 9,43%-ával. Olajsavtartalma 24,61%. Telített zsírsav tartalma 13,19%, melyből a palmitinsav aránya 7,26%, míg a sztearinsavé 5,55%.

A napraforgó olajból 4-féle típusút vizsgáltam. Ezek a következők: hidegen sajtolt (háznál készített), hidegen sajtolt (reform élelmiszerboltban kapható), finomított napraforgó olaj (Vénusz), és ugyanennek a használt változata, melyben előzőleg ételt sütöttem.

A napraforgó olajok különösen sok linolsavat tartalmaznak. A házilag, hidegen sajtolt napraforgó olaj linolsav tartalma 56,91%, a reform élelmiszereket értékesítő üzletben vásárolt hidegen sajtolt olaj linolsav tartalma valamivel kevesebb, 48,22%, míg legmagasabb linolsav tartalma (57,8%) a finomított napraforgó olajnak van. A használt napraforgó olajé 56,03%. Az olajsav tartalmuk 26-37% között van. γ -linolénsav tartalmuk meglehetősen alacsony, még az 1%-ot sem érik el. Ezen olajsav szempontjából a finomított napraforgó olaj bizonyul a legkedvezőbbnek, ennek százalékos részesedése az összes zsírsavból 0,93%, míg a többi általam vizsgált napraforgó olaj ennek csak töredéke,

0,06-0,35% között mozognak az értékek. Hő hatására a vizsgált olajban ez az érték a harmadára csökkent. A két hidegen sajtolt napraforgó olaj azonban értékesebb zsírsavakat is tartalmaz, míg a finomított olajok esetében ezek a zsírsavak nem mutathatók ki. Ilyen például az eikozánsav ($C_{20:1}$) és a linolénsav

Ha a telítettzsírsav-tartalmuk szempontjából nézzük őket, akkor az mondható el, hogy a hidegen sajtolt olajokban palmitin- és sztearinsavon kívül egyéb telített zsírsavak is megtalálhatóak (mint pl. mirisztinsav, heptadekan sav, arachinsav). A finomított napraforgó olajok a telített zsírsavak közül csak palmitin- és sztearinsavat tartalmaznak.

A finomított olajat és a használt változatát nézve számottevő eltérés nem tapasztalható, ez annak is köszönhető, hogy az olaj nem sok alkalommal volt használva. Sütés után az olaj kicsit sötétebb volt, mint használat előtt, de tiszta állapotú volt, nem volt zavaros. A jövőben szeretném a hőhatásra történő változást tovább vizsgálni, ugyanis az olajoknál 100 °C-on már jelentős minőségkárosodás léphet fel, ezáltal káros transz zsírsavak keletkezhetnek.

A napraforgó olajok közötti különbségek oka az lehet, hogy a növényekben végbemenő zsírképződési folyamat a klímátényezők: fény, hőmérséklet és nedvesség függvénye. Ezeknek a körülményeknek a megváltozása maga után vonja a zsírképződési folyamat lefolyásának megváltozását is. A zsírsavak más mennyiségben lépnek fel, megváltozik glicerinnel történő szintézisük. Ezeknek a változásoknak eredményeképpen a növényekben változó növekedési feltételek hatására más összetételű és tulajdonságú termékek képződnek, mint ahogy a növény felnevelése állandó körülmények között ment volna végbe. Így egy és ugyanazon növény más-más klimatikus körülmények között tulajdonságaiban és összetételében különböző zsiradékot képes létrehozni.

Az olívaolajból számtalan típust különböztetünk meg, de ezekből két fajtát vizsgáltam. Az egyik 100% extra szűz, amely minőségét tekintve első osztályú és a legmagasabb árfekvésű azok közül, amely a kereskedelemben kapható. A másik pedig az olívaolajok közül egy sokkal gyengébb minőségű (összetevői: finomított olívaolaj 75%, szűz olívaolaj 25%) és a legalacsonyabb árfekvésű.

Az extra szűz és a finomított olívaolaj közel 70% olajsavat tartalmaz. Az olajsav jótékony hatása összefügg az olívaolajjal, amely a mediterrán diéta része. Az extra szűz és a finomított olívaolajnál a zsírsavakból mintegy 16%-nyi a telített (ebből mintegy 10% palmitinsav és 5,5-6,0% sztearinsav). A finomított olívaolajban az esszenciálisnak számító zsírsavakból csak linolsav található 10,54%-ban, míg az extra szűz olívaolajban ez az érték 9,27%, valamint linolénsav és γ -linolénsav is megtalálható benne 0,5 és 1,43%-ban.

Az általam vizsgált finomított repce olaj gazdag egyszerűen telítetlen zsírsavakban, mint a palmitoleinsav ($C_{16:1}$), az olajsav ($C_{18:1n9c}$) (55,4%), az eikozánsav ($C_{20:1}$) és az esszenciális zsírsavakban, mint a linol- és linolénsav. A palmitoleinsav tartalma 1,2% (ami az általam vizsgált összes olaj közül ennél

az olajnál legnagyobb), ami azért érdekes, mert vannak olyan adatok, amelyek összefüggést találtak a vérben és a szövetekben lévő palmitoleinsav-szint és a kardiovaszkuláris betegségek között. Olajsavtartalom 55,4%, míg az eikozánsav tartalom 0,65%-os. Linol- és γ -linolénsav tartalma 23,3% és 4,0%.

A hidegen sajtolt szőlőmag olaj rendkívül gazdag linolsavban (63,32%). Az összes általam mért olajból ez az olaj tartalmazza a legtöbb linolsavat. Nyomokban tartalmaz még esszenciális zsírsavakat. Linolénsav és γ -linolénsav tartalma 0,80% és 0,23%. Egyszeresen telítetlen zsírsav tartalma csekély, 21,08% az olajsav és 0,40% az eikozánsav részaránya. Telített zsírsavakból a palmitinsav 7,02%, míg sztearinsav ennél az olajnál 6,56%. Nyomokban tartalmaz még mirisztin-, heptadekán és arachinsavat is.

A tökmag olajat rendszerint hidegen sajtolják. Rendkívül magas az egyszeresen és többszörösen telítetlen zsírsavak aránya. Az olajsav mennyisége 35,43%, de van még benne palmitolein-, eikozán- és cisz-10 heptadekán sav is. Linolsav tartalma magas, 42,2%, γ -linolénsav tartalma pedig 1,16%.

Telítettzsírsav-tartalma a következőképpen alakul: palmitinsav 8,75%, sztearinsav 8,71%. Nyomokban tartalmaz még mirisztinsavat, heptadekánsavat és arachinsavat.

KÖVETKEZTETÉSEK

Kísérleteim alapján a legértékesebb élettani hatásokkal bíró olajoknak a kendermag olaj, lenmag olaj, búzacsíra olaj, dió olaj, szőlőmag olaj bizonyultak. Ezek ugyanis átlagon felüli mennyiségben tartalmazzák a számunkra oly fontos esszenciális zsírsavakat. Ezek mennyisége nemcsak azért fontos, mert az emberi szervezet nem tudja szintetizálni őket, hanem azért is, mert ezekből a szervezet deszaturációval és elongációval további többszörösen telítetlen zsírsavakat szintetizálhat.

Az egyes olajok telített/telítetlen zsírsavtartalom arányában a következők láthatók: a búzacsíra olaj (1:4), olívaolaj (extra szűz) (1:5,3), olívaolaj (75%-ban finomított, 25%-ban szűz) (1:4,6), tökmag olaj (1:4,2) esetében alacsonyabbak a telített/telítetlen zsírsavtartalom arányok. Kiemelkedően magas a földimogyoró (1:11) és a dió (1:9) olajban található telítetlen zsírsavak

mennyisége. A többi olaj esetében 1:6-1:7,5 között van a telített/telítetlen zsírsavtartalom.

Az egyszeresen/többszörösen telítetlen zsírsavak arányát nézve a kendermag olaj emelkedik ki (1:6,5), a búzacsíra olaj (1:4), dió olaj (1:4), szőlőmag olaj (1:3) és a lenmag olaj is jelentős. A napraforgó olajoknál és a tökmag olajnál az arány 1:1,2-1:2 között változik. Rendkívül sok egyszeresen telítetlen zsírsavat tartalmaz a földimogyoró olaj (6,4:1), az extra szűz olívaolaj (6:1), az olívaolaj (75% finomított, 25% szűz) (6,7:1) és a repceolaj (2:1). A sok egyszeresen telítetlen zsírsavat tartalmazó olajok (mint például a földimogyoró olaj, az olívaolajok, repceolaj) az olajsavtartalmukkal (55,5-70%) tűnnek ki. Az egyszeresen telítetlen zsírsavak a vérben fejtik ki pozitív hatásukat a koleszterinszintre. A rendszeresen hidegen sajtolt olíva olajat, vagy repce olajat fogyasztók sokkal ritkábban kapnak szívinfarkust, ugyanis az olíva olaj a magas vérnyomás ellen is védelmet nyújthat, valamint megóvják az érrendszert a meszesedéstől, meggátolják a zsírok lerakódását az erekben.

Megnéztem az omega-3:omega-6 zsírsavak arányát. Ezek alapján arra a következtetésre jutottam, hogy az ideális arányt csak a kendermag olaj (1:3) és a lenmag olaj (1:5,5) biztosítja. Nem tartalmaz egyáltalán omega-3 zsírsavat a finomított és a használt napraforgó étolaj, a 75%-ban finomított olívaolaj, a repceolaj, valamint a tökmag olaj. A többi olaj esetében nagyon magas az omega-6 zsírsavak (1-8,3:1-90) aránya.

A tökmag olaj zsírsavösszetétele is rendkívül kedvező. Ez az olaj nem véletlenül számos gyógyszer alapanyaga. A prosztatata megnagyobbodása ellen kitűnően felveszi a harcot. A magban lévő zsírsavak koleszterin-csökkentő, érlemeszesedést lassító, agyi keringést javító hatással bírnak.

Ha a hidegen sajtolt és a finomított étolajokat összehasonlítjuk, akkor azt látjuk, hogy a hidegen sajtolt olajokban több esszenciális zsírsav található, így a hidegen sajtolt olajok sokkal értékesebb és természetesebb közelibb termékek, mint a finomított olajok.

Mivel a fent vizsgált olajok eltérő mennyiségben tartalmazzák a különböző zsírsavakat, ezért fogyasztásuk során változatosságra kell törekednünk, így minden esszenciális zsírsavhoz hozzájut szervezetünk.

IRODALOM

- Antal M.-Gaál Ö. (1998): Többszörösen telítetlen zsírsavak jelentősége a táplálkozásban. Orvosi hetilap, 139: (19) 1153-1158.
- Aro, A. (1998): Epidemiological studies of trans fatty acids and coronary heart disease, in Trans Fatty Acids is Human Nutrition. Sebedio, J. L.-Christie, W. W. (eds), The Oily Press Ltd., Dundee, Scotland, 235-260.
- Barna M. (2006): A zsírsavak szerepe a táplálkozási függő megbetegedések megelőzésében, különös tekintettel az elégtelen n-3 zsírsav-ellátottságra. Metabolizmus, 4:(4) 267-272.
- Butcher, H. C.-Hengstler, P.-Schindler, C.-Meier, G. (2002): N-3 polyunsaturated fatty acids in coronary heart disease: A meta-analysis of randomized controlled trials, Am. J. Med., 112, 298-303.
- Connor, W. E. (2000): Importance of ω -3 acids in health and disease. Am. J. of Clin. Nutr., 71: 171S-175S.
- Csapó J.-Csapóné Kiss Zs. (2002): A tej és tejtermékek a táplálkozásban. Mezőgazda Kiadó, Budapest

- Harper, C. R.-Jacobson, T. A. (2005): Usefulness of omega-3 fatty acids and the prevention of coronary heart disease, *Am. J. Cardiol.*, 96, 1521-1529.
- Horrocks, L. A.-Yeo, Y. K. (1999): Health benefits of docosahexaenoic acid (DHA), *Pharmacol. Res.*, 40, 211-225.
- McDonald, B. E.-Fitzpatrick, K. (1998): Designer vegetable oils, in *Functional Foods Biochemical and Processing Aspects*, Mazza, G. (Ed.), Technomic Publishing Company, Lancaster, PA, 265-291.
- Prates, J. A. M.-Mateus, C. M. R. P. (2002): Functional foods from animal sources and their physiologically active components, *Revue Méd. Vét.* 153: 155-160.
- Ramaa, C. S.-Shirode, A. R.-Mundada, A. S.-Kadam, V. J. (2006): Nutraceuticals – An emerging era in the treatment and prevention of cardiovascular disease, *Curr. Pharm. Biotechnol.*, 7, 15-23.
- Ruxton, C. H. S.-Reed, S. C.-Simpson, M. J. A.-Millington, K. J. (2004): The health benefits of omega-3 polyunsaturated fatty acids: A review of the evidence, *J. Hum. Nutr. Diet.*, 17, 449-459.
- SanGiovanni, J. P.-Chew, E. Y. (2005): The role of omega-3 long chain polyunsaturated fatty acids in health and disease of the retina, *Prog. Retinal Eye Res.* 24, 87-138.
- Schmidl, M. K. (1996): The role of lipids in medical and designer foods, in *Food Lipids and health*, McDonald, R. E.-Min, D. B. (Eds.), Marcel Dekker Inc., New York, 417-436.
- Shahidi, F.-Miraliakbari, H. (2005): Omega-3 fatty acids in health and disease: Part 2 – Health effects of omega-3 fatty acids in autoimmune disease, mental health, and gene expression, *J. Med Food*, 8, 133-148.
- Simopoulos, A. P. (1991): Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *Am. J. Clin. Nutr.*, 54: 438-463.
- Simopoulos, A. P. (1994): Fatty acids, in *Designer Foods, Pharmafoods, Nutraceuticals*, Goldberg, I. (Ed.), International Thomson Publishing, New York, pp. 355-392.
- Temme, E. H. M.-Mensink, R. P.-Hornsta, G. (1996): Comparison of the effects of diets enriched in lauric, palmitic, or oleic acids on serum lipids and lipoproteins in healthy women and men. *Am. J. Clin. Nutr.* 63: 897-903.
- Uauy-Dagach, R.-Valenzuela, A. (1996): Marine oils: The health benefits of n-3 fatty acids, *Nutr. Rev.*, 54, 102-108.
- Wahrburg, U. (2004): What are the health effects of fat *Eur. J. Nutr.* 43: I/6-I/11.
- W-Jeffrey, H. (2008): *Methods of Analysis for Functional Foods and Nutraceuticals*, CRC Press, Taylor & Francis Group, New York. p. 86.
- Zsinka Á. (1997): Zsírsavak a szervezetben – zsírsavak a táplálékban. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Budapest Táplálkozás – Anyagcsere – Diéta 2 (1): 10-15.
<http://www.stop-trans-fat.com/who-recommendation.html>