

# Fitoszterolok (fitoszterinek), mint új élelmiszer-összetevők

*Bihari Edit*

Magyar Élelmiszer-biztonsági Hivatal, Budapest

Érkezett: 2006. december 15.

A fitoszterolok, fitosztanolok olyan növényi alkotók, melyek fogyasztása koleszterinszint-csökkentő hatást eredményez. Napjaink népbetegségei közé tartoznak a szív- és érrendszeri betegségek, melyek megelőzésében fontos szerepet tölt be a magas koleszterinszint csökkentése; ebben segíthet a különböző, hozzáadott fitoszterolokat tartalmazó élelmiszerek rendszeres fogyasztása. A következő összeállítás a fitoszterolokról, azok hatásairól, felhasználásáról, fogyasztási ajánlásáról és a vonatkozó jogszabályokról ad tájékoztatást.

## **Jellemzés és előfordulás**

(Szabad) fitoszterolok (free phytosterols): növényi szterolok, szabad forma

Fitoszterol-észterek (phytosterol esters): főként zsírsavakkal észterezett fitoszterolok

Fitosztanolok (phytostanols): telített fitoszterolok, nem tartalmaznak kettős kötést

Fitosztanol-észterek (phytostanol esters): főként zsírsavakkal észterezett fitosztanolok

A növényi membrán fontos alkotói, a szabad fitoszterolok a növényi sejtmembránok kettős foszfolipid rétegét stabilizálják ugyanúgy, mint az állati sejteknél a koleszterin. Szerkezetük hasonlít is a koleszterinéhez azzal a különbséggel, hogy eltérő az oldalláncuk. A különböző oldalláncoknak köszönhetően számos fitoszterol jött létre, közülük leggyakrabban a kampeszterol,  $\beta$ -szitoszterol, stigmaszterol, kampesztanol és szitosztanol fordul elő a természetben. Megtalálhatók kukoricában, babban, gabonafélékben, gyümölcsökben, zöldségekben és növényolajokban; ez utóbbi a leggazdagabb forrásuk [2; 3].

Egy tanulmányban vizsgálták különböző lisztek, gabonaszemek, csírák, sütemények, kenyerek fitoszterol tartalmát, melynek eredményeit a

következő táblázat tartalmazza:

Élelmiszer	Fitoszterol-tartalom (mg/100 g fogyasztható rész)	
	Összfitoszterol	Medián
Lisztek, gabonaszemek, csírák	17-344	52
Sütemények	27-112	52
Kenyerek	29-89	54

A legnagyobb fitoszterol-tartalmat a búzacsírában mérték (344 mg/100 g fogyasztható rész), ezt követte a búzakorpa (200 mg/100 g fogyasztható rész). Általánosságban megállapítható, hogy a fitoszterolok közül legnagyobb arányban a  $\beta$ -szitoszterol (62%) fordult elő, azt követte a kampezterol (21%), majd a stigmaszterol (4%), a  $\beta$ -szitosztanol (4%) és a kampezstanol (2%). Zöldségek esetében az összfitoszterol tartalom valamivel alacsonyabb, 20-30 mg/100 g fogyasztható rész [4].

Mások különböző növényolajok fitoszterol-tartalmát mérték, melyek során megállapították, hogy a nyers kankalinolaj rendelkezett a legnagyobb (1098 mg/100 g), míg a hidrogénezett pálmaolaj a legkisebb (58 mg/100 g) fitoszterol-tartalommal. Néhány olaj összfitoszterol (szabad és észterezett forma együttesen) tartalmát [6] a következő táblázat tartalmazza:

Élelmiszer	Fitoszterol-tartalom (mg/100 g)
Olívaolaj	156
Extra szűz olívaolaj	162
Finomított napraforgóolaj	263
Kukoricaolaj	699-766

## Hatásmechanizmus

A fitoszterolok a bélcsatornában megakadályozzák mind a táplálkozás során bevitt, mind az endogén koleszterin felszívódását. Még nem ismeretes a pontos mechanizmus, mellyel a fitoszterolok csökkentik a vér koleszterinszintjét [3] és a vér LDL koleszterin frakciójának koncentrációját, de a HDL-ét nem, ezáltal kisebb a koszorúér betegségek, érlemezések kialakulásának kockázata [5; 10]. Mellékhatásként enyhe diszkomfort érzet jelentkezik az emésztőrendszerben (pl. gázképződés, hasmenés, szorulás). Módosíthatják a micellák kialakulását, ezért lehetséges, hogy kisebb lesz a zsíroldékony tápanyagok (pl. A- és E-vitamin)

felszívódása [10]. Egyes tanulmányok arról számoltak be, hogy fitoszterol bevitel mellett csökkenő  $\beta$ -karotin szintet észleltek [7].

A  $\beta$ -szitoszterol gátolhatja a tumorsejtek fejlődését. Egy állatkísérlet során azt tapasztalták, hogy a  $\beta$ -szitoszterol és a kampezterol meggátolta a PC-3 humán prosztatatarákos sejtek burjánzását, ennek tükrében arra a megállapításra jutottak, hogy az étrend kiegészítésként bevitt fitoszterolok közvetlenül gátolhatják a PC-3 sejtek növekedését és terjedését. Más tanulmányok a fitoszterolok kedvező hatását igazolták a gyomorrákkal szemben [10; 2], melyek képesek a lipid anyagcsere befolyásolására, például csökkentik a máj acetil-koenzimA karboxiláz és a malát-dehidrogenáz enzimaktivitását [2].

Léteznek fitoszterolémiás (phytosterolaemic, sitosterolemia) betegek, akik a fitoszterolok vele született emésztési rendellenességében szenvednek. Világszerte kb. 50 eset ismert [7]. A betegekben nagyon nagy a felvett fitoszterolok aránya, amely korai koszorúér-betegségek kialakulásához vezethet [2; 5]. Egészséges emberek esetén azonban a szabad fitoszterolok felszívódása igen kis mértékű a  $\beta$ -szitoszterolt és stigmaszterolt illetően 4-5%-os, a kampezterol és a brassicaszterol esetében pedig 9-10%-os. Általánosságban elmondható, hogy a nők szervezetében kissé nagyobb arányú a felszívódás, mint a férfiaknál, illetve gyerekek esetében több abszorbeálódik, mint felnőtteknél [7]. A felszívódott fitoszterolok a májba kerülnek, majd rövid időn belül kiválasztódnak az epébe minimális mennyiséget visszahagyva (<1%), mely aztán a vérrel együtt kering a szervezetben [5]. Rovarok és rákok képesek a fitoszterolokat koleszterinné alakítani, majd abból szteroid hormonokat, illetve epesavakat szintetizálni. Gerincesek esetében nem igazolták ezt a folyamatot, lezajlásának kicsi a valószínűsége [2].

## **Vonatkozó EU-jogszabályok**

Azon élelmiszerek és élelmiszer-összetevők minősülnek új élelmiszereknek és új élelmiszer-összetevőknek az EU-ban, melyek emberi fogyasztás céljából történő felhasználása az Unió területén 1997. május 15-e előtt elhanyagolható volt. Ezt követően lépett ugyanis hatályba az Európai Parlament és a Tanács 258/97/EK rendelete, mely az új élelmiszerek és új élelmiszer-összetevők forgalomba hozatalának engedélyezését szabályozza a Közösségen belül.

Mivel a fitoszterolok fogyasztása 1997. május 15-e előtt nem volt jelentős, forgalomba kerülését a 258/97/EK rendeletnek megfelelően bizonyos termékekben engedélyezték. Ez a fitosztanolokra nem

vonatkozott, azok nem minősültek új élelmiszereknek [1]. Elsőként 2000-ben az Unilever kapott engedélyt az Európai Bizottságtól terméke forgalmazásához. A termék margarin/növényi zsiradék volt hozzáadott fitoszterol-észterekkel. Ezt követően több élelmiszertípusban is engedélyezték a fitoszterolok alkalmazását, erre vonatkoznak a következő bizottsági határozatok:

2000/500/EK Kenhető zsírok hozzáadott fitoszterol-észterekkel

2004/333/EK Kenhető zsírok, salátaöntetek (beleértve a majonézt is), tej típusú termékek, fermentált tej típusú termékek, szójaitalok és sajt típusú termékek hozzáadott fitoszterollokkal/fitosztanolokkal

2004/334/EK Kenhető zsírok, tej típusú termékek, joghurt típusú termékek és fűszeres szószok hozzáadott fitoszterollokkal/fitosztanolokkal

2004/335/EK Tej típusú és joghurt típusú termékek hozzáadott fitoszterol-észterekkel

2004/336/EK Kenhető zsírok, tejalapú gyümölcsitalok, joghurt típusú termékek és sajt típusú termékek hozzáadott fitoszterollokkal/fitosztanolokkal

2004/845/EK Tejalapú italok hozzáadott fitoszterollokkal/fitosztanolokkal

2006/58/EK Rozskenyérfélék hozzáadott fitoszterollokkal/fitosztanolokkal

2006/59/EK Rozskenyérfélék hozzáadott fitoszterollokkal/fitosztanolokkal

Ezeket az engedélyeket konkrét cégek kapták meg, így ha más élelmiszer-előállító is ugyanazt a terméket akarja piacra helyezni, akkor egyszerűsített eljárás keretében kaphatja meg az engedélyt, ami notifikációt jelent. Ennek során megvizsgálják az érintett hatóságok, hogy az új termék lényegileg azonos-e a már korábban engedélyezettel, ha ez a feltétel teljesül, akkor forgalomba kerülhet az élelmiszer. 2005-ben a Magyar Élelmiszer-biztonsági Hivatalhoz beérkezett notifikációk 61%-a hozzáadott fitoszterolokat tartalmazó élelmiszerek forgalomba kerüléséről szólt. Az Európai Bizottság jelenleg is több kérelem elbírálásán dolgozik, melyek újabb élelmiszerekhez adnák hozzá a fitoszterolokat (pl. rizsital).

Az Európai Bizottság rendeletet hozott a hozzáadott fitoszterolokat, fitoszterol-észtereket, fitosztanolokat és/vagy fitosztanol-észtereket tartalmazó élelmiszerek és élelmiszer-összetevők jelöléséről (608/2004/EK rendelet). Ez a rendelet biztosítja a fogyasztók megfelelő tájékoztatását, hogy a termék eljusson célcsoportjához, vagyis azon emberekhez, akik csökkenteni szeretnék vérük koleszterinszintjét.

## Az EU-ban engedélyezett termékek jellemzői

**Kenhető zsírok:** Az Európai Tanács 1994-ben rendeletet alkotott a kenhető zsírokra vonatkozó előírások megállapításáról (2991/94/EK rendelet). A fitoszterolokat azonban csak növényi eredetű kenhető zsiradékokhoz (pl. margarin) adagolnak, állatihoz nem. Az Unióban ez idáig engedélyezett fitoszteroltartalmú növényi zsiradékok nem használhatók főzéshez, illetve sütéshez.

**Tej típusú termékek** (pl. félzsíros és zsírszegény tej típusú termékek, esetleg hozzáadott gyümölcsökkel és/vagy gabonafélékkel), fermentált tej típusú termékek (pl. joghurtok), szójaitalok, sajt típusú termékek (zsírtartalom  $\leq 12$  g 100 g termékben) olyan élelmiszerek, melyekben a tejszírt és/vagy -fehérjét részben vagy teljesen növényi zsír vagy fehérje helyettesíti.

**Rozskenyérfélék:**  $\geq 50\%$  rozst (korpás rozslisztet, rozsmagot egészben vagy darálva és rozspelyhet),  $\leq 30\%$  búzát,  $\leq 4\%$  hozzáadott cukrot tartalmaz, hozzáadott zsiradékot viszont nem tartalmaz.

A fitoszterolokat főként étolajokból (szója, kukorica, repce, napraforgó), illetve a papírgyártás melléktermékeként keletkező tall olajból (fenyőpulp gyanta) vonják ki [7; 9]. Ha a forrás nem növényolaj (pl. tallolaj), akkor a kinyert fitoszteroloknak és fitosztanoloknak több mint 99%-os tisztaságúnak kell lenniük ahhoz, hogy azokat élelmiszerben felhasználhassák. A kiadott határozatok azonban nem írják elő, hogy honnan származzon a fitoszterol, annak összetételét szabják meg. A következő táblázat a meghatározott összetételi arányokat szemlélteti:

	2000/500/EK határozat szerint	2004/333-336/EK, 2006/58-59/EK határozat szerint	2004/845/EK határozat szerint
$\beta$ -szitoszterol	30-65%	$< 80\%$	$< 80\%$
$\beta$ -szitosztanol	-	$< 15\%$	$< 35\%$
kampezsterol	10-40%	$< 40\%$	$< 40\%$
kampezstanol	-	$< 5\%$	$< 15\%$
stigmatsterol	6-30%	$< 30\%$	$< 30\%$
brassicaszterol	-	$< 3\%$	$< 3\%$
egyéb sztenolok/sztanolok	0-5%	$< 3\%$	$< 3\%$

A termékek fitoszteroltartalmát is előírják a határozatok:

- 2000/500/EK: Margarin/növényi zsiradék maximum 8 térfogat% hozzáadott fitoszterolokat tartalmazhat (ez 14 térfogat% fitoszterol-észternek felel meg).
- 2004/333-336/EK, 2004/845/EK, 2006/58-59/EK: Adott termék egy adagja nem tartalmazhat 3 g-nál több (1 adag/nap fogyasztás esetén) vagy 1 g-nál több (3 adag/nap fogyasztás esetén) hozzáadott fitoszterolokat/fitosztanolokat, adott kiszerelésű italban nem lehet több 3 g fitoszteroloknál/fitosztanoloknál.

Az Élelmiszerek Tudományos Bizottsága (SCF-Scientific Committee on Food) a fitoszterol-észterekre és a fitoszterolokra vonatkozó meglévő toxikológiai és táplálkozási adatok alapján a fitoszterolok alkalmazását az említett élelmiszerekben biztonságosnak ítéli meg, amennyiben az összfitoszterol bevitel nem haladja meg a napi 3 g-ot [9].

Az Egyesült Államokban a maximum 20%-nyi növényi szterol észtereket tartalmazó növényolaj-alapú kenhető zsírokat biztonságosnak ítélték (GRAS) [7].

A termékek jelölésénél a következő kifejezések használhatók a 608/2004/EK rendeletnek megfelelően:

„növényi szterol(ok)”, „növényiszterol-észter(ek)”,  
„növényi sztanol(ok), illetve „növényisztanol-észter(ek)”

A terméken könnyen látható és olvasható formában a következő szavaknak kell szerepelniük: „hozzáadott növényi szterolokat/növényi sztanolokat tartalmaz”.

## **Fogyasztása és fogyasztási ajánlások**

Az Egyesült Államokban átlagosan 250 mg/nap mennyiségű fitoszterolt fogyasztanak, melynek fő forrásai a növényolajok, a gabonafélék, a gyümölcsök és a zöldségek. Vegetáriánusok estében a bevitel ennek az értéknek a dupláját jelentheti. A fitosztanolok a természetben kevésbé gyakoriak, így azokból a napi fogyasztás kb. 25 mg [2; 3].

A megfelelő koleszterinszint-csökkentő hatás kifejtéséhez 1,6-3,6 g/nap fitoszterol bevitel ajánlott (észter forma esetén ez 2,2-5,0 g/nap mennyiséget jelent). Fitoszterollal dúsított kenhető zsiradékok esetén a napi 20-25 g mennyiség rendszeres fogyasztása (1,6-2,0 g fitoszterol/nap) a kezdeti értékekhez képest a vér LDL-koleszterin szintjét átlagosan 8-10%-kal csökkentheti [7]. Nem ajánlott túllépni a napi 1-3 g növényi szterol fogyasztását, mivel a nagyobb mértékű bevitel előnyeire nincs bizonyíték, és fennáll a lehetősége a nemkívánatos hatások fellépésének [9].

Az Élelmiszerek Tudományos Bizottságának (SCF) ajánlásai [9]:

- A termék megnövelt fitoszterol tartalmáról tájékoztassák azon keveseket, akiknél veleszületett fitoszterol emésztési probléma áll fenn (fitoszterolémia).
- Koleszterinszint csökkentő gyógykezelésben résztvevő betegek csak orvosi felügyelet mellett fogyasszák a terméket.
- A lehetséges  $\beta$ -karotin-csökkentő hatásról a fogyasztókat tájékoztatni kellene, valamint célszerű őket megfelelő diétás tanáccsal ellátni (rendszeres gyümölcs és zöldség fogyasztás).

A fitoszterolokat tartalmazó kenhető zsírokat leginkább azon 50 év feletti fogyasztók számára ajánlják, akik a koleszterin-szintjüket szeretnék csökkenteni [7].

Az Unilever 2002-ben az Európai Bizottság rendelkezésére bocsátotta éves felmérésének (PLM-Post Launch Monitoring) eredményeit, melynek az volt a célja, hogy feltárják, vajon a fogyasztói szokások, valamint a termék hatásai megegyeznek-e az előrejelzésekkel. Az ellenőrzött termékek fitoszterol-észtereket tartalmazó kenhető zsírok (margarin/növényi eredetű zsiradék) voltak. A vizsgálatokat a termék főbb piacain végezték, így Hollandiában, Nagy-Britanniában, Franciaországban, Németországban és Belgiumban. Megállapították, hogy a terméket a célcsoport vásárolta, de a fogyasztás mértéke (15-18 g/nap) alacsonyabb volt az eredetileg feltételezetténél (20-30 g/nap). A már ismert hatásokon – vér össz- és LDL-koleszterin szintjének csökkenése – kívül mellékhatásként a legtöbb lipofil karotinoid (pl.  $\beta$ -karotin) felszívódásának csökkenését tapasztalták, de ez nem volt jelentős. A  $\beta$ -karotin-szint kb. 20%-kal csökkent, de a karotinoid-szint több gyümölcs és zöldség fogyasztás mellett fenntartható. Ezen kívül a csökkenés kisebb mértékű, mint az egyéni, illetve a szezonális ingadozás. Egyéb káros mellékhatást nem észleltek a fitoszterol bevitellel kapcsolatban [1; 8].

Egy másik tanulmány 5 éven keresztül vizsgálta a hozzáadott fitoszterolokat és fitosztanolokat tartalmazó margarinkok egészségre gyakorolt hatásait. Azt tapasztalták, hogy a vér koleszterinszintje állandó maradt, míg a kontrollcsoport (akik nem fogyasztottak a termékből) koleszterinszintje az évek során emelkedett. Az emelkedés mértéke kb. 5%-os volt. A margarin átlagos fogyasztása naponta kb. 14 g-ot ( $\sim 1,3$  g/nap növényi szterol) tett ki [11].

## Felhasznált irodalom

- [1] Lea, L.J. - Hepburn, P.A. (2006): Safety evaluation of phytosterol-esters. Part 9. Results of a European post-launch monitoring programme. *Food and Chemical Toxicology* **44**, 1213-1222
- [2] Ling, W.H. - Jones, P.J.H. (1995): Minireview Dietary Phytosterols: A review of metabolism, benefits and side effects. *Life Sciences* **57** (3) 195-206
- [3] Moreau, R.A. - Whitaker, B.D. - Hicks, K.B. (2002): Phytosterols, phytostanols, and their conjugates in foods: structural diversity, quantitative analysis, and health-promoting uses. *Progress in Lipid Research* **41**, 457–500
- [4] Normén, L. - Bryngelsson, S. - Johnsson, M. - Evheden, P. - Ellegård, L. - Brants, H. - Andersson, H. - Duttaz, P. (2002): The Phytosterol Content of Some Cereal Foods Commonly Consumed in Sweden and in the Netherlands. *Journal of Food Composition and Analysis* **15**, 693–704
- [5] Patel, M.D. - Thompson, P.D. (2006): Phytosterols and vascular disease. *Atherosclerosis* **186**, 12–19
- [6] Phillips, K.M. - Ruggio, D.M. - Toivo, J.I. - Swank, M.A. - Simpkins, A.H. (2002): Free and Esterified Sterol Composition of Edible Oils and Fats. *Journal of Food Composition and Analysis* **15**, 123–142
- [7] SCF (2000): Opinion of the Scientific Committee on food on a request for the safety assessment of the use of phytosterol esters in yellow fat spreads, 6 April 2000. SCF/CS/NF/DOS/1 FINAL. European Commission, Health and Consumer Protection Directorate-General, Brussels.
- [8] SCF (2002): Opinion of the Scientific Committee on Food on a report on Post Launch Monitoring of “yellow fat spreads with added phytosterol esters”, 4 October 2002. SCF/CS/NF/DOS/21 ADD 2 Final. European Commission Health & Consumer Protection Directorate-General, Brussels.
- [9] SCF (2003): Opinion of the Scientific Committee on Food on Applications for Approval of a Variety of Plant Sterol-Enriched Foods, 13 March 2003. SCF/CS/NF/DOS/15 ADD 2 Final. European Commission, Health and Consumer Protection Directorate-General, Brussels.
- [10] Vitamin & Herb University: Plant Sterols/Stanol.  
<http://www.vitaminherbuniversity.com/topic.asp?categoryid=3&topicid=1044#top>
- [11] Wolfs, M. - de Jong, N. - Ocké, M.C. - Verhagen, H. - Monique Verschuren, W.M. (2006): Effectiveness of customary use of phytosterol/-stanol enriched margarines on blood cholesterol lowering, *Food and Chemical Toxicology*, doi: 10.1016/j.fct.2006.05.006