



## *Fructose malabsorptie: verantwoord genieten*

**Fructose (fruitsuiker)** – is zeer populair in de voedingsindustrie en door zijn vele en gevarieerde eigenschappen zit het in talloze levensmiddelen. Door toenemend industrieel gebruik neemt de dagelijkse (onbewuste) inname van fructose toe. Een toename van patiënten die lijden aan fructose malabsorptie is de afgelopen jaren waargenomen.

Momenteel wordt de term "fructose-intolerantie (FI)" op grote schaal gebruikt. In de meeste gevallen gaat het echter om "fructose malabsorptie (FM)". FI wordt gekenmerkt door een aangeboren enzymdeficiëntie (aldolase B), wat betekent dat de in het bloed opgenomen fructose niet wordt afgebroken en in plaats daarvan enorm toxisch-werkzame hoeveelheden fructose in het lichaam accumuleren. (frequentie: 1:20.000). Bij FM wordt de opname van fructose uit de darm in de bloedbaan verstoord. (frequentie: 3:10).

*De kans dat het om FM gaat, is aanzienlijk groter dan de kans op fructose-intolerantie.*

## Waarom kan bij FM de fructose niet voldoende worden opgenomen?

Allereerst is het interessant om te weten dat ieder mens een beperkte fructose-opnamecapaciteit heeft. Het verschil tussen gezonde mensen en FM-patiënten is waarschijnlijk dat FM-patiënten een lagere opnamecapaciteit hebben en daarom minder fructose in één keer verdragen dan anderen (1). De onderliggende pathogenese is nog niet opgehelderd (2). Desalniettemin is er een verklarende benadering:

*Een overschot aan fructose overbelast de spijsverteringscapaciteit van iedereen.*

Aangenomen wordt dat fructose voornamelijk wordt geabsorbeerd via speciale transporteiwitten (bij voorkeur door GLUT-5) (3). Indien de functie van de transporter echter tijdelijk of permanent is verstoord of overbelast, wordt een deel van de geconsumeerde

fructose niet opgenomen door de dunne darm en komt in de dikke darm terecht. Hier wordt de fructose door bepaalde bacteriën gefermenteerd tot korte keten vetzuren (SCFA's) en gassen (kool-dioxide, waterstof en methaan) (2), wat kan leiden tot typische klachten zoals winderigheid, buikpijn, constipatie en osmotische diarree (4; 3). Daarnaast zijn ook constante vermoeidheid (3), hoofdpijn, concentratieproblemen, depressieve stemmingen (5), gevoeligheid voor infecties, hongeraanvallen (3) en mondgeur mogelijke aanwijzingen voor een verstoorde fructose-opname. Het ontstaan van FM en de daarbij meest voorkomende klachten zijn weergegeven in figuur 1.



De ernst van de symptomen lijkt echter niet alleen afhankelijk te zijn van de hoeveelheid fructose. In de studie van J.J. Rumessen en E. Gudmand-Høyer (1988), werd geconstateerd dat de symptomen kunnen worden verergerd door de gelijktijdige inname met sorbitol (6). Sorbitol zit in sommige soorten fruit (zie tabel 3) en wordt gebruikt als suikervervanger (zie pagina 7). De oorzaak is blijkbaar te vinden in het feit dat sorbitol de GLUT-5 transporters blokkeert. (3)

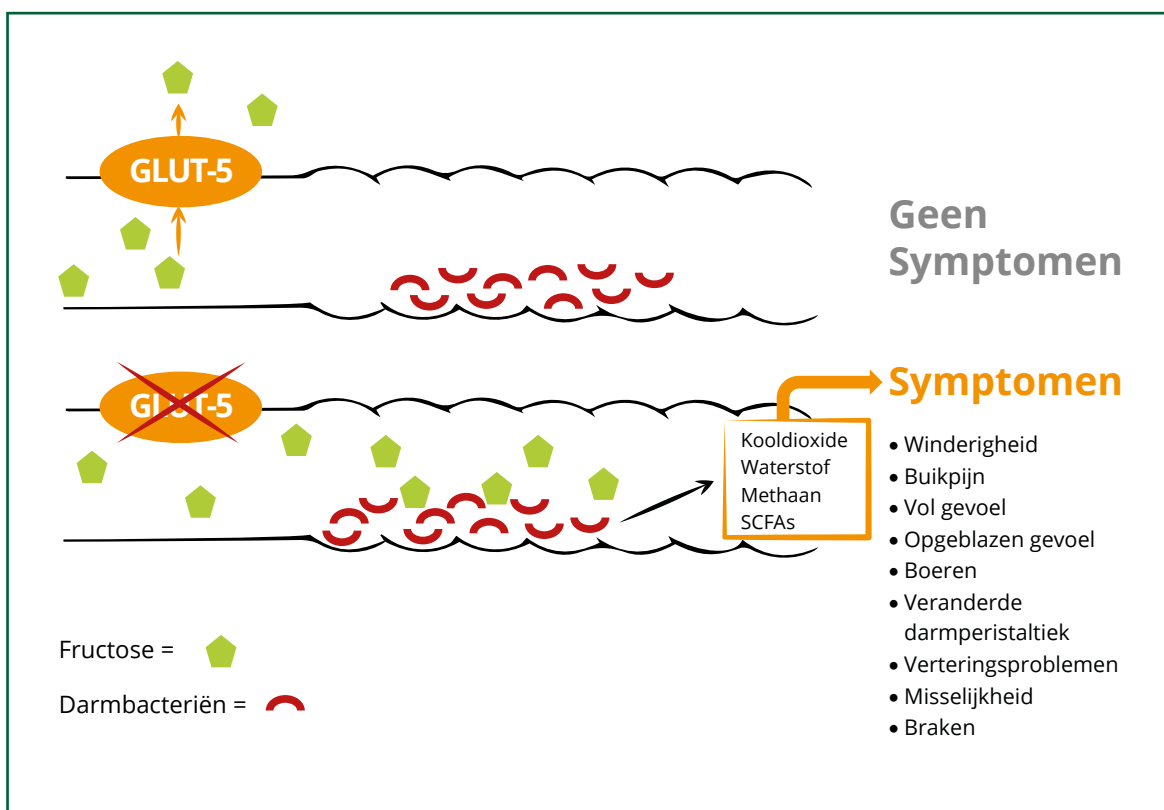
### Suiker woordenlijst:

Fructose = Fruitsuiker

Glucose = Druivensuiker

Sacharose = Tafelsuiker

Daarentegen stimuleert glucose, beter bekend als "dextrose" of "druivensuiker", idealiter de opname van fructose, zodat in dit verband de gelijktijdige consumptie van fructose en glucose kan worden aanbevolen (1; 3). Het mechanisme dat hier aan ten grondslag ligt, is nog steeds onduidelijk.



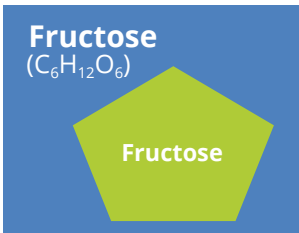
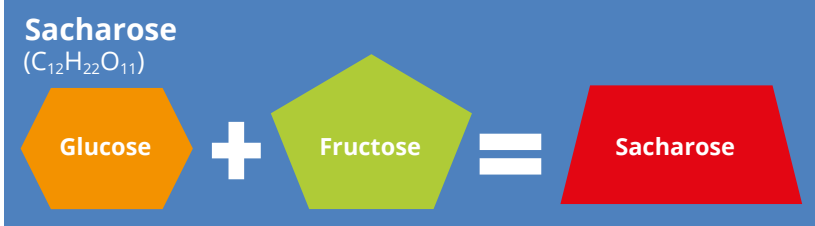
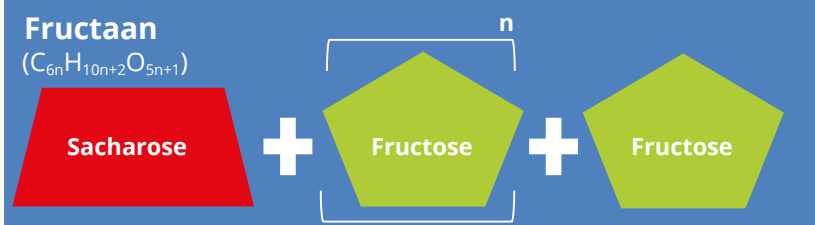
**Figuur 1: Ontwikkeling van FM en daaruit voortvloeiende klachten**  
Bron: mod. volgens (2; 4)



## In welke vormen komt fructose voor in levensmiddelen?

Er zijn drie basisvormen van fructose: ongebonden, dubbelgebonden of meervoudig.

De binding van een glucose-molecuul met een fructose-molecuul levert de disacharide sacharose op, bijv. tafelsuiker. Is er een verbinding tussen sacharose en andere fructose-moleculen, dan gaat het om een meervoudige suiker, een fructaan. Afhankelijk van de hoeveelheid fructose-moleculen, spreken we van fructo-oligosacchariden of inuline (zie tabel 1). (7)

<p>Als enkelvoudig suiker bv. vrije ongebonden fructose</p>	<p><b>Fructose</b> (<math>C_6H_{12}O_6</math>)</p> 
<p>Als bestanddeel van het tweevoudige suiker sacharose, beter bekend als "tafelsuiker"</p>	<p><b>Sacharose</b> (<math>C_{12}H_{22}O_{11}</math>)</p> 
<p>Als bestanddeel van het meervoudige suiker fructaan. Deze omvat fructo-oligosacchariden: 3-10 fructosemoleculen en inulines: tot 100 fructose-moleculen</p>	<p><b>Fructaan</b> (<math>C_{6n}H_{10n+2}O_{5n+1}</math>)</p> 

Tabel 1. De drie vormen van fructose



## Hoe voed ik mezelf als ik FM heb?

Bij FM is het doel van een verandering in het dieet om de darmen te ontlasten, de klachten zoveel mogelijk te minimaliseren en het persoonlijke tolerantieniveau te achterhalen. De omschakeling vindt plaats aan de hand van een stappenplan. Hierbij worden drie fasen doorlopen:

### 1. De eliminatiefase

Deze fase is gericht op het bereiken van het klachtenvrij zijn door het consequent mijden van voedingsmiddelen die fructose bevatten. Deze fase zal gebruikelijk ongeveer twee tot zes weken duren.

Zoals reeds beschreven zijn er drie vormen van fructose. Vrije fructose en fructanen dienen tijdens deze fase te worden vermeden. De inname van sacharose is in geringe hoeveelheden toegestaan.

#### Uitleg:

Sacharose bestaat uit hetzelfde aantal glucose- en fructose-moleculen (F/G-verhouding = 1:1), zodat per fructose-molecuul ten minste één glucose-molecuul beschikbaar is voor de opname ervan. Aangezien, zoals eerder vermeld, glucose de absorptie van fructose vergemakkelijkt, wordt deze F/G-verhouding als gunstig beschreven. Sacharose/tafelsuiker wordt daarom vaak verdragen ondanks de aanwezigheid van FM. Daarom lijkt het in deze fase niet nodig om volledig af te zien van sacharose. Hetzelfde geldt voor levensmiddelen met een glucosegehalte dat hoger is dan het fructosegehalte (F/G-verhouding < 1:1).

Door rekening te houden met de aanwezigheid van vrije fructose en fructanen in levensmiddelen wordt een indeling gemaakt in "ongeschikt" en "geschikt" voedingsmiddel in de eliminatiefase bij FM (zie tabel 2).



Levensmiddel	Ongeschikt	Geschikt
<b>Fruit en fruitproducten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Alle fruitsoorten</li> <li>● Gedroogd fruit</li> <li>● Marmelade</li> <li>● Gelei</li> <li>● Jam en confiture</li> <li>● Compote</li> <li>● Chutney</li> </ul>	
<b>Groente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Fructaan bevattende groente zoals uien, prei, asperges, cichorei, artisjokken, andijvie, radicchio sla/roodlof)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Alle andere soorten</li> </ul>
<b>Noten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Met honing-, suiker- of caramel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Alle ongezoete soorten</li> </ul>
<b>Granen en graanproducten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Fabrieksbrood, -gebak en bakproducten met honing, vruchten en toegevoegde fructose</li> <li>● Fructaan bevattende granen zoals tarwe (in pasta, brood, broodjes, gebak, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Alle soorten behalve tarwe</li> </ul>
<b>Melk en melkproducten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vruchtenyoghurt</li> <li>● Vruchtenkark</li> <li>● Ijs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Natuurlijke melkproducten</li> </ul>
<b>Vis, vlees en vleesproducten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Evt. industrieel bewerkte producten</li> <li>● Producten met kant-en-klare marinade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Alle onbewerkte producten</li> </ul>
<b>Drank</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vruchtensap</li> <li>● Limonade</li> <li>● Smoothie</li> <li>● Vruchtenthee</li> <li>● Alle fructose- en zoetstof houdende drank vooral gezondheidsdrankjes</li> <li>● Cichorei koffie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Water</li> <li>● Koffie</li> <li>● Thee</li> </ul>
<b>Alcohol</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Likeur</li> <li>● Zoete wijn</li> <li>● Dessertwijn</li> <li>● (Alcoholvrij) bier</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Heldere sterke drank</li> </ul>
<b>Zoetmakers</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Honing</li> <li>● Fructose-glucose siroop</li> <li>● Vruchtensap concentraat</li> <li>● Agavesiroop</li> <li>● Ahornsiroop</li> <li>● Kokosbloesemsiiker</li> <li>● Invertsiiker (kunstheuning)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Druivensuiker (dextrose, glucose, glucosesiroop)</li> <li>● Speltstroop</li> <li>● Rijstsiroop</li> <li>● Maltodextrine</li> <li>● Melksuiker (lactose)</li> </ul>
<b>Zoetstoffen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Suikeralcoholen bv. suikervervangers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Zoetstoffen: bv. stevia (E960)</li> </ul>

Tabel 2. Voorbeelden van voedingsmiddelen die ongeschikt of geschikt zijn bij FM tijdens de eliminatiefase

## Naast levensmiddelen die fructose bevatten, moet ook gelet worden op de inname van bepaalde levensmiddeltoevoegingen:

**Suikeralcoholen**, ook wel suikervervangers genoemd, zijn veelzijdige zoetstoffen die in de voedingsindustrie worden gebruikt. Zij worden beschouwd als levensmiddeltoevoegingen die met hun naam of als E-nummer voorkomen op de lijst van ingrediënten van het desbetreffende levensmiddel. Ze zijn het meest waarschijnlijk te vinden in suikervrije en suikerarme dieet- of diabetes producten. Suikeralcoholen zijn over het algemeen ongeschikt voor FM, omdat ze de absorptie van fructose verstoren. Tot nu toe zijn in de EU acht suikeralcoholen goedgekeurd (8):

Suikeralcohol / Zoetstof	E-Nummer
Sorbitol*	<b>E420</b>
Mannitol	<b>E421</b>
Isomalt	<b>E953</b>
Polyglycitolstroop	<b>E964</b>
Maltitol	<b>E965</b>
Lactitol	<b>E966</b>
Xyltitol	<b>E967</b>
Erythritol	<b>E968</b>

\* Er zijn andere voedseladditieven die sorbitol bevatten en die ook moeten worden vermeden. Deze omvatten: E432, E433, E434, E435 en E436 en E491, E492, E493, E494 en E495. Anderzijds worden kaliumsorbaat (E202) en calciumsorbaat (E203), de zouten van sorbinezuur, als veilig beschouwd.

**Verdere opmerkingen:** Het is niet altijd direct duidelijk of het product fructose of de genoemde levensmiddelenadditieven bevat. Tegen de verwachting in zitten beiden in zeer veel voedingsmiddelen, zoals snoep, mueslirepen, ijs en nog veel meer. Het is dan ook altijd aan te raden om de lijst met ingrediënten goed te bekijken.

Naast het vermijden van fructose, fructanen en zoetstoffen (vooral sorbitol) kan het ook raadzaam zijn om de inname van rauwe en vezelrijke groenten zoals bonen, prei en kool te verminderen. In ieder geval aan het begin van de dieettherapie, aangezien ze vaak de klachten bij patiënten met FM verergeren. (3)

**Let op:** Wanneer de klachten niet verbeteren tijdens de eliminatiefase, dient een differentiaaldiagnose (bijv. voor lactose- en/of histamine-intolerantie, SIBO) te worden uitgevoerd.

## 2. De Testfase

Mits het mogelijk was om tijdens de eliminatiefase vrij van klachten te komen, gaat het nu naadloos over in de testfase. Groenten en fruit dienen een vast onderdeel te zijn van een gezond dieet. Aangezien FM bij elke patiënt heel anders tot uitdrukking komt, is de bepaling van een individuele tolerantiegrens van bijzonder belang. Voor dit doel worden de komende zes weken de voedingsmiddelen met fructose nu weer langzaam geïntegreerd in het dagelijkse dieet.

Zo gaat u door:

- Test in het begin slechts één fruitsoort per dag.
- Begin met een kleine fruitportie (max. 100 g).
- Kies fruitsoorten die heel weinig fructose en sorbitol bevatten en tegelijkertijd nog meer glucose (zie de paragraaf "Met welke fruitsoorten maak ik de juiste keuze" en tabel 3).
- Combineer fruit met een maaltijd, want vetten en eiwitten vertragen de doorlooptijd van fructose in de darm en verbeteren zo de opname ervan.
- Test ook voedingsmiddelen die fructaan bevatten op hun verdraagzaamheid.
- De genoemde suikeralcoholen moeten ook verder worden vermeden.
- **Wanneer zich klachten voordoen, dient er een pauze te worden ingelast totdat ze zijn verdwenen.**

### Met welke fruitsoorten maak ik de juiste keuze?

Om de juiste keuze fruitsoorten te kunnen maken, is het belangrijk te weten dat de fruitsoorten verschillen wat betreft hun fructose-, glucose- en sorbitolgehalten.

Zoals eerder vermeld, stimuleert glucose de absorptie van fructose, terwijl sorbitol deze remt. Dit betekent dat een fruitsoort met een F/G-verhouding van 1:1 of minder, beter verdraagbaar is dan een fruitsoort met een F/G-verhouding van meer dan 1:1.

Als de fruitsoort echter ook sorbitol bevat, speelt de F/G-verhouding een ondergeschikte rol, omdat sorbitol over het algemeen slecht wordt verdragen. Op basis hiervan wordt aanbevolen, vooral aan het begin van de Testfase, de individuele tolerantiegrens uit te testen met de in de tabel 3 groene voedingsmiddelen.





Om een goed beeld te krijgen van de mate waarin bepaalde voedingshoeveelheden en -combinaties worden verdragen, is het raadzaam om een voedingsdagboek bij te houden. Daarbij wordt dagelijks alle genuttigde voeding en drank opgesomd en worden eventuele klachten vermeld. Het volgende schema geeft hier een voorbeeld van, hoe het protocol op de eerste dag van de Testfase er uit zou kunnen zien.

Voorbeeld van het bijhouden van een voedingsdagboek op dag 1 van de testfase:

Dag 1	Maaltijd	Levensmiddel	Klachten
Montag	Ontbijt	Zelf gemaakte muesli (havervlokken, walnoten, yoghurt, ½ banaan)	Geen klachten
	Lunch	Runderreepjes met volkorennoedels, bladsalade met dressing	Geen klachten
	Avondeten	2 sneetjes brood, boter, 2 plakken gekookte ham, 5 kleine tomaten	Geen klachten

### 3. De lange termijn voeding

De tweede fase dient soepel over te gaan naar de derde fase. De individuele tolerantiegrens kan al goed worden gedefinieerd en maakt het nu mogelijk om te streven naar een volwaardige en behoeftedekkende voeding met als doel de kwaliteit van het leven blijvend te verbeteren.

#### Aanvullende diagnostiek bij FM

FM kan zowel het gevolg als de oorzaak zijn van een negatieve invloed van de darmflora (microbioom) en ernstige schade aan de darmen. In beide gevallen is een **microbioomonderzoek** (microbioom + ontstekingsmarkers) nuttig om, naast de juiste verandering in het dieet, zo nodig ontstekingsremmende maatregelen te nemen, evenals pre- en probiotische therapieën uit te voeren.

Een verminderde toevoer van vele belangrijke **vitaminen en mineralen**, zoals foliumzuur, vitamine B12, zink en ijzer, komt ook vaker voor bij FM-patiënten, waardoor een corresponderende diagnostiek gedaan zou moeten worden en, indien nodig, suppletie. (3)

Een tekort aan tryptofaan kan een bijzonder negatief effect hebben op de gezondheid en het welzijn (5). De niet in de darm geabsorbeerde fructose bindt tryptofaan en verhindert de opname ervan. Het resulterende **tryptofaantekort**, gevolgd door serotonine- en melatoninedeficiëntie, kan verantwoordelijk zijn voor slaapstoornissen, depressies, maar ook voor een zoete trek (3). Mogelijke tekorten kunnen worden geïdentificeerd door een uitgebreide analyse van het tryptofaanmetabolisme in ons laboratorium.

Levensmiddel	Fructose	Glucose	F/G	Sorbitol
Papaya	0,33	0,99	0,33	
Lychee	3,2	5	0,64	
Mandarijn	1,3	1,7	0,76	
Mirabelle pruim	4,3	5,1	0,84	
Grapefruit	2,1	2,38	0,88	
Rabarber	0,39	0,41	0,96	
Citroen	1,35	1,4	0,96	
Banaan	3,4	3,55	0,96	
Veenbessen	2,93	3,03	0,97	
Limoen	0,8	0,8	1	
Abrikoos	0,87	1,73	0,5	0,82
Nectarine	1,79	1,79	1	0,09
Druiven	7,44	7,18	1,04	0,2
Bramen	3,11	2,96	1,05	
Kiwi	4,6	4,32	1,06	
Aardbeien	2,3	2,17	1,06	0,03
Granaatappel	7,9	7,2	1,1	
Kruisbessen	3,33	3,02	1,1	
Sinaasappel	2,58	2,27	1,14	
Kakifruit	8	7	1,14	
Ananas	2,44	2,13	1,15	
Framboos	2,05	1,79	1,15	
Perzik	1,23	1,03	1,19	0,89
Rode bessen	2,49	2,01	1,24	
Pruimen	2,01	3,36	0,6	1,4
Kersen (zoet)	6,14	6,93	0,89	1,4
Bosbessen	3,35	2,47	1,36	
Kweeper	4,29	2,67	1,6	
Watermeloen	3,29	2,02	1,94	
Honingmeloen	1,3	0,62	2,1	
Appel	5,74	2,03	2,83	0,5
Mango	2,6	0,85	3,06	
Peer	6,73	1,67	4	2,2
Vijg, gedroogd	23,5	25,7	0,91	
Dadel, gedroogd*	24,92	25,02	1	1,35
Rozijnen	31,6	31,2	1,01	0,8
Honing	38,8	33,9	1,14	

**Tabel 3.** De concentratie van fructose, glucose en sorbitol per 100 g voedsel en de F/G-verhouding  
Bron: (9; 10; 11)

**Legende:**

- Groen: Deze vrucht heeft een gunstige F/G-verhouding (< 1 - 1) en bevat geen sorbitol.
- Geel: Deze vrucht heeft een matige F/G-verhouding (1 - 1,3) en/of bevat kleine hoeveelheden sorbitol.
- Rood: Deze vrucht heeft een ongunstige F/G-verhouding (> 1,3) en/of bevat grote hoeveelheden sorbitol of zeer grote hoeveelheden fructose.

## Literatuurbronnen

1. **Rumessen J. J., Gudmand-Høyer E.** Absorption capacity of fructose in healthy adults. Comparison with sucrose and its constituent monosaccharides. *Gut*. 1986, 27:1161-1168.
2. **Ebert, K. and Witt, H.** Fructose malabsorption. *Molecular and Cellular Pediatrics*. Feb. 2016, 3, 10. <https://doi.org/10.1186/s40348-016-0035-9>.
3. **Ledochowski M., Bair H., Gufler V.** *FM. Ernährung/Nutrition*. 2005, Vol. 29, Nr. 4, S.157-165 .
4. **Choi Y. K., Johlin F. C. Jr, Summers R. W., Jackson M., Rao S. S.** Fructose Intolerance: An Under-Recognized Problem. *Am. Coll. of Gastroenterology*. Jun 2003, 98(6):1348-53. doi: 10.1111/j.1572-0241.2003.07476.x. PMID: 12818280.
5. **Ledochowski M., Widner B., Propst-Braunsteiner T., Vogel W., Sperner-Unterweger B., Fuchs D.** Fructose malabsorption is associated with decreased plasma tryptophan. *Adv Exp Med Biol*. 1999, 467:73-8. doi: 10.1007/978-1-4615-4709-9\_9. PMID: 10721040.
6. **Rumessen J. J., Gudmand-Høyer E.** Functional Bowel Disease: Malabsorption and Abdominal Distress After Ingestion of Fructose, Sorbitol, and Fructose-Sorbitol Mixtures. *Gastroenterology*. 1988, 95:694-700.
7. **Shepherd, S. J. and Gibson, P. R.** Fructose Malabsorption and Symptoms of Irritable Bowel Syndrome: Guidelines for Effective Dietary Management. *J Am Diet Assoc*. Okt. 2006, pp. 106(10):1631-1639. doi: 10.1016/j.jada.2006.07.010. PMID: 17000196.
8. **Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. - vzbv.** Lebensmittelklarheit. Süße Zusatzstoffe: Zuckeraustauschstoffe und Süßstoffe . [Online] [Cited: 23 10 2020.] <https://www.lebensmittelklarheit.de/informationen/suess-zusatzstoffe-zuckeraustauschstoffe-und-suessstoffe>.
9. **Yumpu.** Newsletter der fructose.at. Tabelle für Fruchtzucker- /Sorbit- und Traubenzuckergehalt. [Online] i-magazine AG, 11 02 2004. [Cited: 27 10 2020.] <https://www.yumpu.com/de/document/read/2816888/tabelle-uber-fruchtzucker-sorbit-und->.
10. **fructoseintoleranz.org.** Fructose-Tabelle Obst. [Online] 2020. [Cited: 27 10 2020.] <http://www.fructoseintoleranz.org/fructose-tabelle-obst/>.
11. **Nagel, G.** onmeda.de. Sorbit (Sorbitol): Sorbit in Lebensmitteln. [Online] 05 02 2015. [Cited: 27 10 2020.] <https://www.onmeda.de/ernaehrung/sorbit-sorbit-in-lebensmitteln-22879-3.html>.

### Beeldrechten:

- © Alexander Rath - stock.adobe.com©
- © grey - stock.adobe.com
- © VALERIA TARLEVA - stock.adobe.com
- © Kamila Cyganek - stock.adobe.com
- © Yasonya - stock.adobe.com
- © biovis' Diagnostik MVZ GmbH