وگان‌شدن:
اصول تغذیهٔ تمام‌گیاهی

فصل ۵: کربوهیدرات‌ها

نویسندگان:

برندا دیویس (RD)

وسانتو ملینا (RD ،MS)

مترجم:

محمدرسول علیزادهٔ اصلی

با سپاس از نرگس پارسایی (کارشناس ارشد علوم تغذیه)
و دکتر ویان قریشی (دکتر حرفه‌ای پزشکی)

کاری از وب‌سایت وگان‌شدن

veganshodan.com

Becoming Vegan:
The Complete Reference to Plant-Based Nutrition

Comprehensive Edition

by

Brenda Davis, RD

Vesanto Melina, MS, RD

Ch. 5: Carbohydrates: The Whole Story

فهرست
کربوهیدرات‌ها: داستان کامل

اصطلاحات علمی کربوهیدرات..... ۱۳
گوارش کربوهیدرات..... ۱۷
فیبر: رهگذر و دیگر هیچ؟ ۱۸
مبانی فیبر..... ۱۹
انواع فیبر..... ۲۰
فیبر در مصاف با بیماری‌ها..... ۲۴
مقدار پیشنهادی و واقعی فیبر دریافتی..... ۲۶
دفع طبیعی..... ۲۷
مسئله‌ای به نام گاز روده..... ۳۰
منابع تغذیه‌ایِ فیبر ۳۵
فیبرِ بیش از حد؟..... ۳۷
تصفیهٔ کربوهیدرات‌ها: یک تغییرشکل مسئله‌ساز..... ۳۹
نقطه‌ضعف شیرین..... ۴۰
شیرینِ شورانگیز ۴۲
تعیین محدوده‌ای بی‌خطر برای قند مصرفی..... ۴۴
معضل نوشیدنی‌های شیرین‌شده..... ۴۷
مقوی‌ترین شیرین‌کننده‌های کالری‌دار ۴۸
شربت ذرت فروکتوزبالا زیر ذره‌بین..... ۵۳
در باب غلات..... ۵۴
نگاهی ریزبینانه‌تر به غلات ۵۶
نگرانی‌های روزافزون دربارهٔ گلوتن..... ۵۹
تأثیر کربوهیدرات‌ها بر قند خون ۶۲
محدودیت‌های شاخص قندخونی و بار قندخونی..... ۶۵
GI و **GL** در تغذیهٔ وگان..... ۶۷
عوامل مؤثر بر شاخص قندخونی ۶۷

Brenda Davis (RD)

برندا دیویس، دانش‌آموختهٔ دانشگاه گوئلف در رشتهٔ تغذیهٔ کاربردی، از رژیم‌شناسان صاحب‌نام، صاحب‌نظر، و صاحب‌قدمِ تغذیهٔ اصولیِ گیاهی در دنیاست. دیویس، که برخی او را «مادرخواندهٔ» تغذیهٔ وگان نامیده‌اند، در کنار انتشار مقالات تخصصی، تاکنون در نگارش ۱۳ کتاب در زمینهٔ تغذیه و سلامتی مشارکت داشته‌است، که مجموعاً به ۱۵ زبان به چاپ رسیده‌است. بخشی از کارنامهٔ حرفه‌ای او را در ادامه مرور می‌کنیم:

- عضویت در انجمن تغذیه و رژیم‌شناسی آمریکا، انجمن رژیم‌شناسانِ کانادا، و کالج رژیم‌شناسانِ بریتیش کلمبیا
- ریاست گروه رژیم‌درمانگری با تغذیهٔ گیاهی، ذیل انجمن تغذیهٔ آمریکا
- رهبری پروژهٔ عظیم دیابت‌پژوهی در جزایر مارشال از سال ۲۰۰۶ به این سو، با همکاری سازمان کانواس‌بک میشنز
- ریاست خدمات تغذیهٔ ادارهٔ بهداشت‌وسلامتِ آلگوما (منطقهٔ الیوت‌لِیک)
- تدریس مبانی تغذیه در کالج وست‌کوست
- راهیابی به تالار مشاهیر گیاه‌خواری

دریافت رزومهٔ کامل

Vesanto Melina (RD, MS)

وسانتو ملینا، دانش‌آموختهٔ دانشگاه‌های لندن و تورنتو، یکی دیگر از رژیم‌شناسان و مراجع شناخته‌شده در حوزهٔ تغذیهٔ گیاهی است که با همکاری برندا دیویس چندین کتاب کلاسیک و دوران‌ساز در این حوزه منتشر کرده‌است. گوشه‌ای از کارنامهٔ حرفه‌ای او را در ادامه مرور می‌کنیم:

- عضویت در آکادمی تغذیه و رژیم‌شناسیِ آمریکا، انجمن رژیم‌شناسان کانادا، انجمن رژیم‌شناسی ایالت کالیفرنیا، و کالج رژیم‌شناسان بریتیش کلمبیا
- طراحی برنامه‌های آموزشی برای متخصصان آکادمی تغذیه و رژیم‌شناسی آمریکا
- مشارکت در تهیهٔ موضع‌نامهٔ انجمن تغذیهٔ آمریکا و موضع‌نامهٔ مشترک انجمن تغذیهٔ آمریکا و رژیم‌شناسان کانادا در باب رژیم‌های گیاهی
- برندهٔ جایزهٔ کلینتک (**Clintec**) و جایزهٔ رایلی جف (**Ryley Jeff**)، برترین جایزهٔ اعطایی انجمن رژیم‌شناسان کانادا، به‌عنوان رژیم‌شناس پیشرو
- اشتغال در ادارهٔ بهداشت‌وسلامت بریتیش کلمبیا به‌عنوان متخصص تغذیه
- تدریس علوم تغذیه در دانشگاه بریتیش کلمبیا و دانشگاه لانگارا

دریافت رزومهٔ کامل

۵

کربوهیدرات‌ها: داستان کامل

کربوهیدرات‌ها بسته‌های انرژیِ خورشیدی‌اند، که از طریق فتوسنتز در گیاهان پدید می‌آیند و، پس از تبدیل‌شدن به مولکول‌های قند، در گیاه ذخیره می‌شوند و به اَشکال گوناگون با هم درمی‌آمیزند. کربوهیدرات منبع اصلی انرژی (کالری) بدن و انتخاب اول مغز، دستگاه عصبی، و سلول‌های قرمز خون برای تأمین انرژی است.

ازاین‌رو، خوردنی‌های پُرکربوهیدرات ارزشمندترین منبع تأمین انرژی در تغذیهٔ انسان است. مقدار کربوهیدراتِ غذاهای حیوانی، به‌جز لبنیات، هیچ یا ناچیز است. خوردنی‌های کاملِ گیاهیِ پرکربوهیدراتْ گرسنگی‌بَرند، گلوکز خون و سوخت‌وساز

انسـولین را کنترل می‌کنند، و سـطح کلسـترول و تری‌گلیسیرید را تنظیم می‌کنند. کربوهیـدراتِ گوارش‌ناپذیـرِ این خوردنی‌ها (یا همان فیبر) نیز، با پیشـگیری از یبوسـت و بیماری‌هـا و اخـتلالات روده‌ای، به حفظ سلامـت لولهٔ گوارش کمک می‌کنـد. اما همین‌کـه خوردنی‌های پرکربوهیدرات را از ترکیبات محافظتی‌شـان بزداییم و تصفیه‌شده مصرف کنیم، ورق برمی‌گردد و چهره‌ای متفاوت و نه‌چندان خوشایند به خود می‌گیرند.

سـازمان جهانی بهداشـت (**WHO**) توصیه می‌کند کـه ۵۵ تا ۷۵ درصد کالری روزانـه از کربوهیدرات‌ها به دسـت آیـد، هرچند، طی یک به‌روزرسـانیِ علمی در سـال ۲۰۰۷، کـفِ ۵۰-درصـدیِ آن نیز مقبول اعلام شـد. [۱، ۲] این سـازمان تأکید می‌کند که قند افزودنی نباید بیش از ۱۰ درصد کالری فرد را فراهم آورد. مؤسسـهٔ پزشـکی (**IOM**) مقادیر نسـبتاً پایین‌تـری را برای کالری دریافتـی از کربوهیدرات سفارش می‌کند: بین ۴۵ تا ۶۵ درصد. [۳] هر دو سازمان هم‌رأی‌اند که عمدهٔ این کربوهیـدرات بایـد از خوردنی‌های کاملِ گیاهی، مثـل تره‌بار، میوه، غلاتِ کامل، حبوبات، مغزیجات، و دانه‌ها، به دست آید.

کمینـهٔ دریافـتِ کربوهیدرات (۴۵ تـا ۵۵ درصد از کالری) با هدف اطمینان از دریافـت کافـیِ کربوهیدرات برای تأمین انرژی افراد تعیین شده‌اسـت. وجود این کمینه همچنین دریافت وافر ترکیبات مفیدی را که در خوردنی‌های پرکربوهیدرات سـراغ داریم تضمین می‌کند: فیبر، مواد معدنی، ویتامین‌ها، آنتی‌اکسـیدان‌ها، و گیامایه‌ها[1]. وقتی کربوهیدراتِ دریافتی کمتر از ۴۵ درصد انرژیِ فرد را فراهم آورد، به همان نسبت، چربی یا پروتئین دریافتی افزایش می‌یابد، که می‌تواند بر خطر ابتلا به بیماری‌های مزمن بیفزاید.

1 phytochemicals

در مقابل، فراتر نرفتن از بیشینهٔ این بازهٔ توصیه‌شده (۶۵ تا ۷۵ درصد از کالری) راه را برای دریافت کافی پروتئین، چربی، و مواد مغذی مربوطه‌شان باز می‌گذارد. برای نمونه، پروتئینِ دریافتیِ کمتر از ۱۰ درصدِ کالری ممکن است برای وگان‌ها کافی نباشد، به‌ویژه اگر تنوع خوردنی‌های گیاهی کم باشد (مثلاً به‌دلیل مصرف کم حبوبات)، یا اینکه گوارش‌پذیریِ کلّیِ پروتئینْ کم باشد (مثلاً در رژیم‌های پرفیبر)، یا نیازهای پروتئینی فرد زیاد باشد (که از جمله دربارهٔ کودکان و ورزشکاران صدق می‌کند). افزون بر آن، چربی دریافتی کمتر از ۱۰ درصدِ کالری نیز ممکن است از عهدهٔ تأمین مقادیر کافی اسیدهای چرب ضروری، زمینه‌سازیِ جذب بهینهٔ مواد مغذی و گیامایه‌های محلول‌درچربی، یا تأمین انرژیِ کافی، به‌ویژه برای نوزادان و کودکان، برنیاید. [۳]

کربوهیدراتِ دریافتیِ افراد در دنیا بین ۴۰ تا ۸۰ درصدِ کالری‌شان متغیر است؛ کشورهای درحال‌توسعه سر به‌سوی پردریافت‌ترِ این طیف دارند و الگوهای تغذیه‌ای غربی نیز در سوی کم‌دریافت‌ترِ آن جای می‌گیرد. [۴] در آمریکا، میانگینِ کربوهیدراتِ مصرفی حدود ۵۰ درصدِ کالری است، که درون بازهٔ توصیه‌شدهٔ مؤسسهٔ پزشکی اما پایین‌تر از توصیهٔ سازمان جهانی بهداشت قرار می‌گیرد. [۳، ۵] میانگین کربوهیدرات دریافتی وگان‌ها معمولاً بالاتر است و به‌سوی ۶۰ درصدِ کالری میل می‌کند. [۶] رژیم‌های کم‌چربِ وگان معمولاً ۷۵ تا ۸۰ درصدِ کالری فرد را از کربوهیدرات فراهم می‌آورد؛ در رژیم‌های خام‌گیاهی و مدیترانه‌ای‌مآب، که مغزیجات، دانه‌ها، آووکادو، و روغن‌ها نقش پررنگ‌تری دارند، عمدتاً چیزی نزدیک به ۵۰ درصدِ کالری از کربوهیدرات به دست می‌آید. [۷]

باتوجه‌به میانگین حداقل گلوکز مصرفی مغز انسان، رواداشتِ رژیمیِ توصیه‌شده[1] (**RDA**) (زین پس: «رواداشتِ رژیمی») برای کربوهیدرات ۱۳۰ گرم

1 Recommended Dietary Allowance

در روز برای بزرگ‌سالان و کودکان تعیین شده‌است. بیشترِ بزرگ‌سالان، با میانگین روزانهٔ ۱۸۰ تا ۳۳۰ گرم در روز، بدون کمترین زحمتی این کمینه را رد می‌کنند. [۳] اما در کشورهای دست‌به‌گریبان با چاقی، هوادارانِ رژیم‌های کم‌کربوهیدرات، با ام‌الامراض‌خواندن کربوهیدرات، مصرف‌کنندگان را به روی‌گردانی از کربوهیدرات و روی‌آوردن به گوشت و سایر خوردنی‌های پُرپروتئین ترغیب می‌کنند. اگرچه در مضربودن کربوهیدراتِ تصفیه‌شده جای هیچ شکی نیست، شواهد محکمی داریم کـه از نقـش محافظتیِ کربوهیدراتِ خوردنی‌هـای کاملِ گیاهی حکایت می‌کند. کربوهیدراتِ تصفیه‌نشده از ستون‌های تغذیه‌ایِ جمعیت‌های پُرعمرِ دنیا است.

در مقابـل، رژیم‌هـای کم‌کربوهیدراتی که امروزه باب شده‌اسـت روزانه چیزی حـدود ۲۰ تـا ۷۰ گـرم کربوهیـدرات در اختیار فـرد می‌گذارد، یعنی بسـیار کمتر از رواداشـتِ رژیمی (**RDA**). دو مرورِ نظام‌مندِ جدیدتری که از پژوهش‌های موجود انجام گرفته‌اسـت خبر از تشـدید تعداد کلّی مرگ‌ومیر در تغذیهٔ کم‌کربوهیدرات داده‌اسـت. اولی، از دانمارک، به شـواهدی دسـت یافت حاکی از افزایش تعداد کلّـی مرگ‌ومیر با دریافـت ۲۰- تا ۲۳-درصدیِ کالری از پروتئین و همچنین وجود رابطه‌ای معکوس بین مرگ‌ومیر قلبی-عروقی و مصرف پروتئین گیاهی. [۸] دومی، از ژاپن، از افزایش ۳۱-درصدی مرگ‌ومیر کلّی در تغذیهٔ کم‌کربوهیدراتِ پُرپروتئین خبر داد. [۹]

سرانجام، پژوهش هاروارد را داریم که، با رصدکردن تقریباً ۱۳۰,۰۰۰ نفر، رژیم‌های کم‌کربوهیدرات را با افزایش ۱۲-درصدی تعداد کلّی مرگ‌ومیر مرتبط یافت. هرچند، پـس از جداکـردن مشـارکت‌کنندگان بر مبنای منبع پروتئین مصرفی‌شـان، آنانی کـه رژیم‌های کم‌کربوهیدراتشـان حول محور فراورده‌هـای حیوانی می‌چرخید با ۲۳ درصـد مرگ‌ومیـر کلّیِ بیشـتر، ۱۴ درصد مرگ‌ومیر قلبی-عروقیِ بیشـتر، و ۲۸ درصد مرگ‌ومیرِ سـرطان‌زادِ بیشـتر روبه‌رو بودند. در مقابل، در بین کسـانی که

رژیم‌های کم‌کربوهیدراتشـان را حول محور محصولات گیاهی بنا کرده بودند ۲۰ درصـد مرگ‌ومیـر کلّی کمتـر و ۲۳ درصد مرگ‌ومیر قلبی-عروقیِ کمتر مشـاهده شـد. [۱۰] جای شـکی نیسـت که رژیم کم‌کربوهیدراتِ پُرپروتئین به‌خوبی از پسِ کاهش وزن در کوتاه‌مدت برمی‌آید. اما چنین مزیتی در سایهٔ تأثیر درازمدتش بر مرگ‌ومیرِ کلّی رنگ می‌بازد.

مروری بر چند اصطلاح کربوهیدراتی پرکاربرد

بسیاری اوقات، اصطلاح «کربوهیدرات ساده»[1] را برای اشاره به منابع کربوهیدراتیِ بالقوه مضر به کار می‌برند و اصطلاح «کربوهیدرات پیچیده»[2] را برای متمایزکردن گزینه‌های مفیدتر. چنین نگرشی نه‌تنها بیش از حد ساده‌انگارانه بلکه اساساً نادرست است. سادگی یا پیچیدگیِ کربوهیدرات به ساختار مولکولیِ آن برمی‌گردد، نه درجهٔ مقوی‌بودنِ خوردنی‌هایی که میزبان این کربوهیدرات‌ها است.

کربوهیدرات ساده. کربوهیدرات ساده یک یا دو مولکول قند دارد. این کربوهیدرات‌ها هم در خوردنی‌های کامل، مثل میوه و تره‌بار، یافت می‌شود، هم در شیرین‌کننده‌های تصفیه‌شده یا در محصولاتی که با این شیرین‌کننده‌ها تهیه شده‌است.

کربوهیدرات پیچیده. کربوهیدرات‌هایی را که تعداد مولکول‌های قندش سه تا یا بیشتر باشد کربوهیدرات پیچیده می‌نامند. این نوع کربوهیدرات را می‌توان در خوردنی‌های کامل یافت، مثل غلات کامل، تره‌بارِ نشاسته‌ای، حبوبات، مغزیجات، و دانه‌ها. همچنین، در آرد، نشاسته‌ها (مثل نشاستهٔ ذرت و نشاستهٔ سیب‌زمینی)، و محصولاتی که با آن‌ها درست شده‌است یافت می‌شود.

1 simple carbohydrate
2 complex carbohydrate

کربوهیدرات تصفیه‌نشده. کربوهیدراتی که به‌طور طبیعی در خوردنی‌های کامل گیاهی وجود دارد کربوهیدراتِ تصفیه‌نشده است؛ می‌تواند ساده یا پیچیده باشد. میوه، میوهٔ خشک، تره‌بار غیرنشاسته‌ای (مثل کلم‌بروکلی، خیار، سبزیجات، فلفل‌دلمه‌ای، و گوجه‌فرنگی) از جمله خوردنی‌هایی‌اند که کربوهیدراتِ تصفیه‌نشدهٔ ساده دارند. در مقابل، جو، کینوا، سیب‌زمینی‌شیرین، و حبوبات نیز جزو خوردنی‌هایی‌اند که کربوهیدراتِ تصفیه‌نشدهٔ پیچیده دارند.
کربوهیدرات تصفیه‌شده. این گروه شامل خوردنی‌های پرکربوهیدراتی می‌شود که از غلات فراوری‌شده (مثل آرد سفید)، باقی خوردنی‌های فراوری‌شدهٔ نشاسته‌دار (مثل نشاستهٔ ذرت)، و/یا شیرین‌کننده‌های فراوری‌شده (مثل شکر سفید یا قهوه‌ای) درست شده‌است. این کربوهیدرات می‌تواند ساده یا پیچیده باشد. نوشابه، شیرینی‌جات، تنقلات، مربا، و ژله خوردنی‌هایی‌اند که کربوهیدراتِ تصفیه‌شدهٔ ساده دارند؛ نان و پاستای تهیه‌شده با آرد سفید در دستهٔ غذاهایی قرار می‌گیرند که کربوهیدراتِ تصفیه‌شدهٔ پیچیده دارند.

کربوهیدرات‌های مفید منبعی کارآمد و ایمن‌اند برای تأمین انرژی کل بدن. منابع دیگری که می‌توانند انرژی بدن را تأمین کنند—یعنی پروتئین، چربی، و الکل—چندان مطلوب نیستند. پروتئین می‌تواند سوخت بدن را تأمین کند، اما ابتدا باید فرایند تجزیه در کبد و کلیه را از سر بگذراند تا به گلوکز تبدیل شود. پروتئینِ اضافی در قالب چربی در بدن ذخیره می‌شود. مصرف زیاد پروتئین می‌تواند فشار زیادی بر کبد و کلیه وارد آورد، به‌ویژه در افرادی که مشکلات زمینه‌ای دارند.

چربی هم منبع مطلوبی برای انرژی نیست. اگر بدن، به‌جای کربوهیدرات، مدام از چربی برای تأمین انرژی استفاده کند، می‌تواند انباشت کتون‌ها را در پی داشته باشد. در موارد شدید، این امر می‌تواند منجر به کتواسیدوز شود، که با افت خطرناک **pH** بدن همراه است. الکل نیز، اگر آن‌قدر زیاد مصرف شود که بتواند تأمینِ سوخت کند، به‌شدت برای بدن سمی خواهد بود، به‌ویژه برای مغز، کبد، و لوزالمعده. بنابراین، فقط می‌ماند کربوهیدرات، در همهٔ اشکال متنوعی که دارد. [۳، ۴]

اصطلاحات علمی کربوهیدرات

گیاهان می‌توانند از طریق فتوسنتز انواع کربوهیدرات‌ها را بسازند، از قندهای ساده (مثل گلوکز و فروکتوز) گرفته تا کربوهیدرات‌های پیچیده (مثل سلولز). گیاهان، برای ذخیرهٔ انرژی، قندهای ساده را به هم می‌پیوندند تا کربوهیدرات‌های بلندتری بسازند موسوم به نشاسته (باقی کربوهیدرات‌های پیچیده، مثل سلولز، برای ساخت دیوارهٔ سلولی گیاه به کار می‌رود). وقتی گیاهانِ نوپا جوانه می‌زنند و رو به رشد می‌نهند، نشاستهٔ ذخیره‌شده را به قندهای ساده تبدیل می‌کنند تا امکان رشد و سوخت‌وسازشان فراهم آید. انسان نیز از این کربوهیدرات‌ها استفادهٔ مشابهی می‌کند.

کربوهیدرات‌ها، مثل قند، نشاسته، و فیبر، بر اساس تعداد مولکول‌های سادهٔ قندی ($C_n(H_2O)_n$) که به هم پیوند می‌خورند و مولکول‌های بزرگ‌تر با آرایش‌های گوناگون می‌سازند دسته‌بندی می‌شوند:

- **منوساکارید.** منوساکاریدها، مثل گلوکز، فروکتوز، یا گالاکتوز، کوچک‌ترین واحد کربوهیدرات‌اند و فقط از یک مولکول قند تشکیل می‌شوند. منوساکاریدها در لولهٔ گوارش تجزیه نمی‌شوند، بلکه مستقیماً جذب جریان خون می‌شوند.

- **دی‌ساکارید.** دی‌ساکاریدها با پیوند شیمیایی دو مولکولِ قند پدید می‌آیند. متداول‌ترین دی‌ساکاریدها عبارت‌اند از ساکارز (شکر سفره)، حاصل از اتصال یک مولکول گلوکز و یک مولکول فروکتوز؛ مالتوز، حاصل از اتصال دو مولکول گلوکز؛ و لاکتوز (قند شیر)، حاصل از اتصال یک مولکول گلوکز و یک مولکول گالاکتوز. اگرچه هم منوساکاریدها و هم دی‌ساکاریدها جزو قندهای ساده به شمار می‌روند، پیوند موجود میان دو مولکول قندِ سازندهٔ دی‌ساکاریدها ابتدا باید طی فعالیت آنزیم‌ها شکسته شود تا سپس امکان جذب قند و انرژی‌رسانیِ آن فراهم آید. آنزیم‌های دست‌اندرکار عبارت‌اند از سوکراز[1]، مالتاز[2]، و لاکتاز[3]، که به‌ترتیب ساکارز، مالتوز، و لاکتوز را تجزیه می‌کنند.
- **الیگوساکارید.** زنجیره‌های نسبتاً کوتاهِ کربوهیدراتیِ متشکل از سه تا نُه مولکول قند را الیگوساکارید می‌نامند. بسیاری از الیگوساکاریدها طی تجزیهٔ کربوهیدرات‌های پیچیده‌تر به وجود می‌آیند. مثلاً، مالتودکسترین[4] (مالتواُلیگوساکاریدی[5] که برای تغلیظ و اتصال غذاهای فراوری‌شده به کار می‌رود) طی تجزیهٔ نشاسته از طریق فعالیت آنزیمی یا اسیدکافت[6]، یا هر دو، تولید می‌شود.

سایر انواع الیگوساکاریدها پیش از رسیدن به رودهٔ بزرگ هضم نمی‌شوند. این الیگوساکاریدها انرژی باکتری‌های مفید رودهٔ بزرگ را تأمین می‌کنند و می‌توانند موجب نفخ شوند. نمونه‌هایی از این الیگوساکاریدها، که با نام کمک‌زیست‌یار[7] نیز شناخته می‌شوند، عبارت است از سیسِریتول[8]،

---

1 sucrase
2 maltase
3 lactase
4 maltodextrin
5 maltooligosaccharide
6 acid hydrolysis
7 prebiotic
8 ciceritol

فروکتان‌ها[1] (اینولین[2] و فروکتواُلیگوساکاریدها[3])، رافینوز[4]، استاچیوز[5]، ورباکوز[6]. (برای خواندن نکات سودمند، نک: مسئله‌ای به نام گاز روده در ص. ۳۰.)

- **پلی‌ساکارید.** عنوانِ پلی‌ساکارید به پلیمرهای گلوکزی‌ای اطلاق می‌شود که دست‌کم از ده اما معمولاً از صدها یا هزاران مولکول گلوکز تشکیل می‌شوند. پلی‌ساکاریدها بر دو نوع‌اند: پلی‌ساکاریدهای نشاسته‌ای و پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای (**NSP**). مبنای این دسته‌بندی برمی‌گردد به نوع استفادهٔ گیاهان از پلی‌ساکاریدها—در ذخیرهٔ انرژی (نشاسته‌ای) یا در ساختارشان (**NSP**، که با نام دیگرِ فیبر هم شناخته می‌شود)—و میزان گوارش‌پذیری‌شان.

نشاسته‌ها پلی‌ساکاریدهای گوارش‌پذیری‌اند که با دخالت آنزیم‌ها به مولکول‌های گلوکز فرومی‌شکنند. چند نمونه‌اش عبارت است از آمیلوز[7]، آمیلوپِکتین[8]، و نشاستهٔ اصلاح‌شده، مثلاً آن‌هایی که در صنعت غذا به‌عنوان جایگزین چربی یا بهبوددهندی بافت به کار می‌روند.

پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای (**NSP**) از اجزای تشکیل‌دهندهٔ دیوارهٔ سلولی گیاه و سایر بخش‌های گوارش‌ناپذیر گیاه‌اند که آنزیم‌ها قادر به تجزیه‌شان نیستند. این دسته از پلی‌ساکاریدها قسمت اعظم واحدهای تغذیه‌ایِ موسوم به فیبر را تشکیل می‌دهند. وقتی **NSP**ها به روده می‌رسند، یکی از این دو مسیر را می‌پیمایند: یا با دخالت باکتری‌های روده تخمیر می‌شوند (و درنتیجه به بسیاری ترکیبات مفید و انرژی تبدیل می‌شوند) یا اینکه با مدفوع دفع می‌شوند.

---

1 fructans
2 inulin
3 fructooligosaccharides
4 raffinose
5 starchyose
6 verbacose
7 amylose
8 amylopectin

سلولز، همی‌سلولز[۱]، موسیلاژ[۲]، پکتین[۳]، و صمغ گیاهی[۴] همگی نمونه‌هایی‌اند از **NSP**های موجود در غذا.

پُلی‌اُل[۵] (الکلِ قند). پلی‌ال نه قند است و نه الکل، بلکه این نام به کربوهیدرات‌های غیرقندی‌ای اطلاق می‌شود که از هیدروژن‌دارشدن منوساکاریدها یا دی‌ساکاریدها پدید می‌آیند. بخشی از ساختار شیمیایی پلی‌ال‌ها شبیه مولکول قند و بخش دیگرش شبیه مولکول الکل است. الکلِ قند در مقادیر اندک در میوه و تره‌بار وجود دارد؛ مقادیر بالاترش نیز از قند یا نشاسته برای ساخت شیرین‌کننده‌ها تولید می‌شود. پلی‌ال اگرچه فقط اندکی از شکر کمتر شیرین است، موجب پیدایش حفره‌های دندانی نمی‌شود. همچنین، چون کمتر تن به گوارش می‌دهد، در هر گرم، کالریِ کمتری از شکر یا الکل به بدن می‌رساند. اما در صورت مصرف بیش از حد، می‌تواند عوارض گوارشی در پی داشته باشد. نمونه‌هایش عبارت است از اریتریتول[۶]، ایزومالت[۷]، لاکتیتول[۸]، مالتیتول[۹]، مانیتول[۱۰]، پلی‌دکستروز[۱۱]، سوربیتول[۱۲]، زایلیتول[۱۳]، و نشاسته‌های آب‌کافت‌شدهٔ هیدروژنه‌شده[۱۴]. [۳، ۴، ۱۱، ۱۲]

---

1 hemicelluloses
2 mucilages
3 pectin
4 plant gum
5 polyol
6 erythritol
7 isomalt
8 lactitol
9 maltitol
10 mannitol
11 polydextrose
12 sorbitol
13 xylitol
14 hydrogenated starch hydrolysates

گوارش کربوهیدرات

کربوهیدرات، مثل پروتئین، در هر گرم حدوداً ۴ کالری دارد. (به بیانی ملموس‌تر، یک قاشق غذاخوری پروتئین یا کربوهیدراتِ خالص حدود ۵۰ کالری عایدتان می‌کند.) در تجزیه‌وتحلیل‌های تغذیه‌ای، همهٔ کربوهیدرات‌ها را، فارغ از مقدار جذبشان، حاوی ۴ کالری در هر گرم در نظر می‌گیرند.

گوارش نسبی کربوهیدرات گیاهان بستگی به مرحلهٔ رشد گیاه مصرفی دارد؛ هرچه رسیده‌تر باشد، کربوهیدراتش نیز گوارش‌پذیرتر است. با رسیده‌ترشدن گیاهان، ذخایر کربوهیدراتشان به قندهای ساده‌تر تبدیل می‌شود، که عامل شیرینیِ میوه و تره‌بار است. سپس، وقتی نوبت به آماده‌سازی غذا می‌رسد و سلول‌های گیاه طی خردکردن، رنده‌کردن، مخلوط‌کردن، آب‌گرفتن، و پخت‌وپز می‌شکند، آنزیم‌های گوارشگرِ نشاسته در گیاه فعال می‌شود.

پس از ورود کربوهیدرات‌ها به دهان، آنزیم آمیلاز[1] (که آنزیمی نشاسته‌شِکَن در بزاق است) دست‌به‌کارِ شکستن برخی از پیوندهای میان مولکول‌های نشاسته‌ها می‌شود. اما عمدهٔ گوارش نشاسته در رودهٔ باریک رخ می‌دهد، جایی که آنزیم‌های دیگر نیز برای فروشکستنِ نشاسته‌ها وارد عمل می‌شوند تا گذرِ منوساکاریدها از دیواره‌های روده و ورودشان به خون را میسر کنند.

گلوکز، پس از راه‌یابی به جریان خون، یا برای تأمین انرژی مصرف می‌شود یا، با دخالت کبد، از جریانِ خونْ خارج و به کربوهیدراتِ ذخیره‌ایِ موسوم به گلیکوژن تبدیل می‌شود. بدن فقط قادر به ذخیرهٔ مقادیر محدودی گلیکوژن است. به همین دلیل، باقیِ گلوکز به اسیدهای چرب تبدیل می‌شود و امکان ذخیرهٔ بلندمدتِ نامحدودش در قالب چربی فراهم می‌آید. در همین حین، کبد به‌سرعت فروکتوز و گالاکتوز را برای تأمین آنیِ انرژی به گلوکز تبدیل می‌کند.

1 amylase

اگر به انرژی بیشتری نیاز نباشد، این دو نیز برای ذخیرهٔ کوتاه‌مدت به گلیکوژن یا برای ذخیرهٔ بلندمدت به اسیدهای چرب تبدیل می‌شوند.

فیبر و الیگوساکاریدهای گوارش‌ناپذیر در رودهٔ باریک تجزیه نمی‌شوند بلکه از آن می‌گذرند و وارد رودهٔ بزرگ می‌شوند؛ آنجا، یا موجب افزایش حجم مدفوع می‌شوند یا غذای باکتری‌های روده را تأمین می‌کنند. به همین دلیل، ممکن است در محاسبهٔ کالریِ قابل‌استفادهٔ موجود در بسیاری از خوردنی‌های پرفیبرِ پرکربوهیدرات مبالغه شود. به عبارت دیگر، کالری واقعیِ خوردنی‌های پرفیبر ممکن است از آنچه دادگان‌های تغذیه‌ای می‌گویند کمتر باشد. برخی متخصصان بر این گمان‌اند که مقدار کالریِ کربوهیدرات‌هایی که دست‌نخورده به رودهٔ بزرگ راه می‌یابند (یعنی همان فیبر) باید ۲ کالری در گرم محاسبه شود. [۴]

فیبر مقداری کالری در اختیار بدن می‌گذارد. وقتی به رودهٔ بزرگ می‌رسد، تخمیرِ میکربی منجر به تولید اسیدهای چرب کوتاه‌زنجیر می‌شود؛ این اسیدهای چرب به جریان خون راه می‌یابند و، به این طریق، مقداری انرژی در اختیار بدن می‌گذارند. [۱۱]

فیبر: رهگذر و دیگر هیچ؟

خوردنی‌های کاملِ گیاهیِ پرکربوهیدراتِ تصفیه‌نشده، در کنار تأمین بخش مهمی از کالری بدن، می‌توانند به کاهش گرسنگی، کنترل گلوکز خون و سوخت‌وساز انسولین، و تنظیم سطح کلسترول و تری‌گلیسیرید کمک کنند. این خوردنی‌ها همچنین با پیشگیری از یبوست و بیماری‌ها و اختلالاتِ روده‌ای، در حفظ سلامت لولهٔ گوارش نقش دارد. این فواید عمدتاً از محتوای گوارش‌ناپذیر کربوهیدرات‌ها، که تحت‌عنوان فیبر شناخته می‌شود، نشئت می‌گیرد.

فیبر را جاروی طبیعت دانسته‌اند: بخشی از گیاه که ضایعات مواد غذایی را از مجـرای روده می‌روبـد و بـه حرکتِ نرم و روانش در این مسیر کمک می‌کند. در دهـهٔ ۱۹۷۰ بـود کـه فیبر بابـت فوایدش در جهان معروف شـد، یعنی پس از آنکـه دنیـس برکیت[1] طی پژوهشـش در بین آفریقاییانِ روسـتانشین نه اثری از بیماری‌هـای غربی، همچون بیماری‌هـای قلبی، دیابت، و چاقی دید و نه اثری از اخـتلالات روده‌ای، مثـل سـرطان روده و یبوسـت. او فیبـرِ موجـود در تغذیه را وجـه تمایـز آفریقاییـان و غربیـان دانسـت و دفعات دفع را عاملـی مهم در تبیین‌وتعیین سلامتی عنوان کرد.

از یافته‌های برکیت به‌گرمی استقبال شد. سبوس گندم غذای مُدِ آن دهه شد. آن را به همه‌چیز می‌افزودند، از مافین‌ها گرفته تا گوشت‌لقمه‌ها[2]. آنچه از نظر مصرف‌کننـدگان مغفـول مانـد این بود کـه آکندنِ تغذیه از سـبوس گندم همان فواید خوردنی‌های گیاهی پرفیبرِ مدنظر برکیت را، که آفریقاییانِ روستایی مصرف می‌کردند، عایدشان نمی‌کرد.

مبانی فیبر

در دنیـا، تفاوت‌هایـی فنـی در تعریـف فیبـر به چشـم می‌خـورد، اما بیشـترِ این تعریف‌ها همهٔ پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای (NSP) با ۱۰ مولکول قند یا بیشتر، الیگوساکاریدها (۳ تا ۹ مولکول)، و لیگنین[3] (ترکیبی غیرکربوهیدراتی در دیوارهٔ سلولی گیاه) را در بر می‌گیرند. [۳، ۱۱، ۱۳–۱۵] آنزیم‌های گوارشی انسان در رودهٔ باریک قادر به شکستن فیبرِ تغذیه‌ای نیست.

1 Denis Burkitt
2 meat loaf
3 lignin

نـوع دیگـری از فیبر—موسـوم بـه فیبـر عملکـردی[1]، نویـن[2]، یا افـزوده[3]—از کربوهیدرات‌های گوارش‌ناپذیری تشکیل می‌شود که یا از گیاهان استخراج می‌شود یا به‌صورت مصنوعی تولید می‌شود و فوایدی برای سلامتی دارد. بیشترِ فیبرهای عملکردیْ یا الیگوسـاکاریدهایند (چه ایزوله‌شـده از گیاه، چه مصنوعی) یا **NSP** های مصنوعی‌اند.

مؤسسهٔ پزشکی (**IOM**) فیبرِ کُل را «مجموع فیبر تغذیه‌ای و فیبر عملکردی» تعریـف می‌کنـد. گنجاندن فیبر عملکردی در ایـن تعریف در بین محافل علمیِ بین‌المللی مناقشـه‌انگیز اسـت، زیرا بیم آن می‌رود که فیبر عملکردی از همان فواید فیزیولوژیکیِ فیبر تغذیه‌ای برخوردار نباشد. مثلاً، تولیدکنندگان ممکن است فیبرِ ایزوله‌شده یا مصنوعی را به غذای ناسالمی بیفزایند، رویش برچسب «پرفیبر» بزنند، و این تصور غلط را بین مصرف‌کنندگان ایجاد کنند که محصولشان مغذی اسـت. اما، در مقابـل، خوردنی‌هـای کاملِ گیاهـیْ منبع طبیعـی و خوبی از فیبر اسـت، سرشـار از ده‌ها مادهٔ مغذی و گیامایه، که به‌طرق گوناگون برای سلامتی مفید است. [۱۱، ۱۶]

انواع فیبر

بنا بر سـنت، فیبر به دو گروه محلول و نامحلول تقسـیم می‌شـود: محلول مثل صمغ، موسیلاژ، و پکتین؛ نامحلول مثل سلولز و لیگنین. محلولیت همی‌سلولز و بتاگلوکان[4] متغیر است، هرچند همی‌سلولزها معمولاً نامحلول‌اند و بتاگلوکان‌ها معمولاً محلول. همهٔ غذاهای پرفیبر دارای هر دو فیبر محلول و نامحلول‌اند.

1 functional
2 novel
3 added
4 beta-glucan

متخصصان مدت‌ها بر این گمان بودند که آثار فیزیولوژیکِ فیبر تابع محلولیتش است. فیبرِ محلول را تخمیرپذیر و عامل شکل‌گیری ژل‌های چسبناک و درنتیجه مفید برای تنظیم گلوکز خون و کلسترول خون می‌دانستند. فیبرِ نامحلول را نیز به حجم مدفوع و تنظیم حرکت روده ربط می‌دادند.

اما فواید فیزیولوژیکِ منتسب به فیبرهای محلول و نامحلول طی پژوهش‌های تازه‌تر بسیار ضدونقیض از کار درآمده‌است. مثلاً، برخی انواع فیبرهای محلول تأثیر چندانی روی کلسترول یا گلوکز خون ندارند اما سلامت و حرکت روده را بهبود می‌بخشند. به همین ترتیب، برخی فیبرهای نامحلول فوراً و تماماً در رودهٔ بزرگ تخمیر می‌شوند و درنتیجه آن تأثیری را که گمان می‌رفت روی حجم مدفوع ندارند.

پژوهش‌های جدید نشان می‌دهد که محلولیتِ فیبر ربطی به چسبناکی یا تخمیرپذیری آن ندارد. بسیاری از پژوهش‌های قدیمی‌تر روی فیبرهای ایزوله‌شده انجام شده بود، نه روی خوردنی‌های گیاهی‌ای که هر دوی این فیبرها را با هم در خود دارند. بنابراین، بااینکه اصطلاحات «محلول» و «نامحلول» در صحبت از فیبرهای مشخصِ ایزوله به کار می‌آید، وقتی صحبت از خوردنی‌های کامل در میان باشد، موضوعیتشان از بین می‌رود. اگرچه دیرزمانی است که این اصطلاحات برای دسته‌بندی انواع فیبرها در مقالات پژوهشی، منابع آموزشی علوم تغذیه، و برچسب‌های غذایی به کار می‌رود، مراجع علمیِ تغذیه مصمم به کنارگذاشتن این اصطلاحات و جای‌گزین‌کردنشان با چسبناکی و تخمیرپذیری‌اند. [۱۶]

- **فیبرهای چسبناک و غیرچسبناک.** فیبرهای چسبناک، هنگامی که با آب مخلوط شوند، حالتی ژل‌مانند یا غلیظ و صمغی پیدا می‌کنند. فیبرهای غیرچسبناک ممکن است آب را جذب کنند اما چسبنده نمی‌شوند. اگرچه فیبر باید تا حدی محلول باشد تا آب را چسبناک یا ژل‌مانند کند، همهٔ فیبرهای محلول چنین خاصیتی ندارند. چسبناکی را عامل برخی از مهم‌ترین فواید

فیبر می‌دانند. فیبرِ چسبناکْ تخلیهٔ معده را به تأخیر می‌اندازد و حس سیری را پس از غذاخوردن افزایش می‌دهد. همچنین، می‌تواند سطح گلوکز خون را تثبیت کند و از کلسترول خون بکاهد. نمونه‌هایش عبارت است از صمغِ گوار[1]، موسیلاژ، و پکتین. سلولز و لیگنین نمونه‌هایی‌اند از فیبر غیرچسبناک. همی‌سلولز و بتاگلوکان نیز می‌توانند در هریک از این دو گروه قرار گیرند، هرچند بیشترِ همی‌سلولزها غیرچسبناک‌اند و بیشترِ بتاگلوکان‌ها بسیار چسبناک. [۱۷]

- **فیبرِ پُرتخمیرپذیر و کم‌تخمیرپذیر.** فیبرْ غذای باکتری‌های روده را تأمین می‌کند. این ریزاُرگانیسم‌ها با تخمیرِ فیبر از آن انرژی استخراج می‌کنند. طی این فرایند، اسیدهای چرب کوتاه‌زنجیر و گاز روده نیز تولید می‌شود. اسیدهای چرب کوتاه‌زنجیر می‌توانند جذب جریان خون شود و برای تأمین انرژی بدن به کار رود. بوتیرات[2] (از متابولیت‌های اصلیِ اسیدهای چرب کوتاه‌زنجیر) منبع اصلی انرژی کولونوسیت‌ها[3] (سلول‌های پوششی روده) است؛ شواهدی داریم دال بر اینکه غیابِ بوتیرات می‌تواند به کولیت زخمی[4] و سرطان روده بینجامد. [۳]
- تخمیرپذیرترین انواع فیبر به‌دست باکتری‌ها عبارت است از بتاگلوکان‌ها، صمغ گوار، همی‌سلولزها، پکتین‌ها، و الیگوساکاریدهای گوارش‌ناپذیر. صمغ و موسیلاژ از همه کندتر تخمیر می‌شود، الیگوساکاریدها از همه تندتر. فیبرهایی که کمتر تن به تخمیر می‌دهند (همچون سلولز، نشاستهٔ مقاوم، و لیگنین) نقش بسزایی در افزایش حجم مدفوع دارند. برای دیدن انواع فیبرها و منابع غذایی‌شان، نک: جدول ۵.۱.

1 guar gum
2 butyrate
3 colonocytes
4 ulcerative colitis

جدول ۵.۱ منابع متداول انواع فیبر

انواع فیبر	منابع متداول
بتاگلوکان	جو دوسر، جو، و قارچ
سلولز*	غلات، میوه، تره‌بار، حبوبات، مغزیجات، و دانه‌ها
صمغ و موسیلاژ (مورداستفاده در تغلیظ، پایدارسازی، و بهبود بافت غذا)	دانه‌ها، مثل دانهٔ اسفرزه و گوار (صمغ گوار)، و عصارهٔ سبزیجات دریایی، مثل کاراگینان و آلژینات
همی‌سلولز**	میوه، غلات (به‌ویژه پوسته‌های بیرونی)، حبوبات، مغزیجات، دانه‌ها، و تره‌بار
لیگنین	سبزیجات رشته‌ای و لایهٔ بیرونی غلات
الیگوساکارید گوارش‌ناپذیر	میوه، غلات، حبوبات، و تره‌بار
پکتین	انواع بِری و میوه (به‌ویژه سیب و مرکبات)
نشاستهٔ مقاوم	حبوبات، سیب‌زمینی خام، موز نرسیده

منابع: [۳، ۱۱، ۱۲، ۱۸]

* سلولز حدود ۲۵ درصد فیبرِ موجود در غلات و میوه‌ها و ۳۳ درصد فیبرِ موجود در تره‌بار و مغزیجات را تشکیل می‌شود.

** همی‌سلولز حدود ۳۳ درصد فیبرِ موجود در گیاهان را تشکیل می‌دهد.

فیبر در مصاف با بیماری‌ها

فواید فیبر اگرچه در روده آغاز می‌شود، به تمام نقاط بدن گسترش می‌یابد. تغذیهٔ پرفیبر اثر مثبتی بر سلامت لولهٔ گوارش، سلامت قلبی-عروقی، تنظیم گلوکز خون، و تنظیم وزن بر جای می‌گذارد.

- **سلامت لولهٔ گوارش.** فیبر در پیشگیری از یبوست، بیماری دیورتیکولی[1] (بیرون‌زدگی‌هایی در دیوارهٔ روده)، و بواسیر(بافت‌های دردناک و متورم در مقعد و راست‌روده[2]) نقش مهمی دارد. فیبر همچنین می‌تواند از ابتلا به سرطان‌های روده‌ای (به‌ویژه سرطان رودهٔ بزرگ)، زردابسَنگ[3]، و بیماری‌های التهابی روده، مثل کولیت زخمی، جلوگیری کند. مدفوع، با تغذیهٔ پرفیبر، نرم‌تر و سنگین‌تر می‌شود و درنتیجه آسان‌تر و سریع‌تر از پس‌روده[4] خارج می‌شود. اگرچه نقش فیبرهای نامحلولِ غیرچسبناکِ کم‌تخمیرپذیر، مثل سلولز و لیگنین، از این منظر بیشتر به چشم می‌آید، فیبرهای تخمیرشده در پس‌روده نیز در نرم‌شدن و افزایش حجم مدفوع تأثیر می‌گذارند. برآورد می‌شود که هر ۱۰۰ گرم (۳٫۵ اُنس) کربوهیدراتِ تخمیرشده در پس‌روده منجر به تولید حدود ۳۰ گرم (۱ اُنس) باکتری و درنتیجه افزایش حجم مدفوع می‌شود. [۳، ۱۱]

بسیاری از کربوهیدرات‌های تخمیرپذیر در نقش کمک‌زیست‌یارها ظاهر شده، زمینهٔ رشد باکتری‌های مفید روده را فراهم می‌آورند. این باکتری‌های مفید و ماحصل فرایند تخمیر (دی‌اکسیدِ کربن، هیدروژن، متان، و اسیدهای چرب کوتاه‌زنجیر) از **pH** روده و مدفوع می‌کاهد و، به این طریق، جلوی رشد مخمرها و باکتری‌های مضر را می‌گیرد. باکتری‌های مفید همچنین می‌تواند جذب مواد معدنی را افزایش دهد، از آلرژی‌ها و حساسیت‌های غذایی بکاهد،

1 diverticulosis
2 rectum
3 gallstone
4 colon

عوامل سرطان‌زا را از بین ببرد، به سلول‌های سرطانی حمله کند، و تأثیر مثبتی بر سوخت‌وساز چربی و قند بر جای بگذارد. [۳، ۱۱]

- **سلامت قلبی-عروقی.** پژوهش‌های متعددی رژیم‌های پرفیبر را با کاهش احتمال بروز بیماری‌های قلبی-عروقی مرتبط یافته‌است. [۱۹] یک تحلیل تجمیعی از ده مطالعهٔ هم‌گروهی آینده‌نگر[1] از کاهش ۱۴-درصدی احتمال بروز حوادث کرونری و کاهش ۲۷-درصدی مرگ کرونری در پی افزودن هر ۱۰ گرم فیبر به تغذیه حکایت می‌کند. [۱۹] (برای دیدن محتوای فیبر خوردنی‌های متداول، نک: جدول ۵.۲ در ص. ۳۵). مطالعه‌ای دیگر روی بیش از ۴۰,۰۰۰ مردِ متخصص در حوزهٔ سلامت از کاهش ۴۰-درصدی احتمال بروز بیماری سرخرگ کرونری (CAD)[2] در پرفیبرترین تغذیه در مقایسه با کم‌فیبرترین تغذیه خبر داد. [۲۰]

با اطمینان نمی‌شود گفت که آیا این فواید صرفاً ناشی از فیبر است یا ناشی از سایر ترکیبات مقوی موجود در خوردنی‌های گیاهی یا نتیجهٔ کاهش چربی اشباع، اسیدهای چرب ترانس، و کلسترولی که در رژیم‌های گیاهی سراغ داریم. اما، بنا بر تحقیقات، سازوکارهای مختلفی را می‌توان برای نقش محافظتی فیبر متصور شد. یکی از نظریه‌های محبوب می‌گوید فیبرهای محلولِ چسبناک با اسیدهای صفراویِ حاویِ کلسترول پیوند می‌خورد و آن‌ها را با مدفوع از بدن خارج می‌کند. [۱۹] احتمالات دیگر عبارت است از کاهش تولید اسیدهای چرب در کبد (چون ماحصل فرایند تخمیر از تولیدشان جلوگیری می‌کند) و افزایش احساس سیری و درنتیجه کاهش کالریِ دریافتی. [۲۱] فواید دیگر فیبر عبارت است از کاهش فشار خون،

1 prospective cohort study
2 coronary artery disease

ارتقـای تجزیـهٔ آنزیمیِ فیبرین، کـه می‌تواند به ازبین‌بـردن لخته‌های خون کمک کند، و بهبود حسـاسیت به انسولین. [۱۹]

- **دیابـت و نشـانگان سوخت‌وسـازی**[1]. دریافت فیبر را بـا کاهش احتمال بروز نشانگان سوخت‌وسازی و ابتلا به دیابت نوع ۲ مرتبط دانسته‌اند. [۲۲–۲۵] فیبر (به‌ویژه فیبرِ محلولِ چسبناک) جذب چربی و کربوهیدرات‌ها را در رودهٔ باریک به تأخیر انداخته، تأثیر مثبتی بر سطح انسولین و پاسخ گلوکز خون بر جای می‌گذارد. به‌تأخیرافتادنِ جذب کربوهیدرات و چربی به کاهش اشتها کمک می‌کند، که آن نیز بالقوه می‌تواند جلوی پرخوری و افزایش وزن را بگیرد. [۱۱]
- **اضافـه‌وزن و چاقی.** خوردنی‌های پرفیبر را با کاهش اضافه‌وزن و چاقی مرتبط یافته‌اند. خوردنی‌های پرفیبر عموماً جای بیشـتری در بشـقاب و معده اشـغال می‌کننـد؛ همچنین، جویدنِ بیشـتری صرفشـان می‌شـود. بسـیاری از خوردنی‌های پرفیبر تراکم انرژی کمتری دارند؛ یعنی در واحد یک‌سانی از غذا کالری کمتری دارند. این عوامل دسـت به دسـت هم می‌دهند و حس سـیری را القا می‌کنند. [۱۱]

مقدار پیشنهادی و واقعی فیبر دریافتی

نرخ ابتلا به بیماری‌های مزمن در جمعیت‌هایی که تغذیهٔ پرفیبری دارند عموماً کم است. به همین دلیل، سازمان جهانی بهداشت (**WHO**)، مصرف حداقل ۲۵ گرم فیبرِ تغذیه‌ای در روز را برای بزرگ‌سالان توصیه می‌کند؛ [۱] مؤسسهٔ پزشکی (**IOM**) مصرف ۱۴ گرم فیبر به‌ازای هر ۱٬۰۰۰ کالری را برای همهٔ افرادِ بالای ۱ سال توصیه می‌کند. [۳] اگرچه مقداری تحت‌عنوان رواداشتِ رژیمی (**RDA**) برای فیبر تعیین نشده‌است، مقدار دریافتِ کافیِ[2] (**AI**) آن بر مبنای همین قاعدهٔ ۱۴-گرمی تنظیم شده‌است.

1 metabolic syndrome
2 Adequate Intake

بر اساس میانگین انرژی دریافتیِ گروه‌های سنی و جنسیتی مختلف، مقدار دریافت کافی (AI) روزانه برای مردان در سنین ۱۹ تا ۵۰ سال برابر است با ۳۸ گرم (و ۳۰ گرم برای مردان مسن‌تر)؛ این مقدار برای زنان در سنین ۱۹ تا ۵۰ سال برابر است با ۲۵ گرم (و ۲۱ گرم برای زنان مسن‌تر). مؤسسهٔ بین‌المللی علوم زیستی[1] دریافت روزانهٔ ۳۲ تا ۴۵ گرم فیبر را برای رسیدنِ مدفوع به کمینهٔ لازمِ ۱۶۰ تا ۲۰۰ گرم در روز و جلوگیری از یبوست سفارش می‌کند. [۱۱]

انسان‌شناسانِ تغذیه‌ای مقدار دریافت فیبر بشر در دوران پیشاکشاورزی را ۷۰ تا ۱۵۰ گرم در روز برآورد می‌کنند. [۲۶] این آشکارا نشان می‌دهد که غارنشینان خوردنی‌های گیاهی زیادی می‌خوردند. در مقابل، رژیم‌های غربی‌مآب حدود نیمی از توصیه‌های فعلی را برآورده می‌کند، یعنی حدود ۱۵ تا ۱۷ گرم فیبر در روز. [۲۷، ۲۸] از میان جمعیت‌های عصر کنونی، تغذیهٔ روستانشینان چینی و روستانشینان آفریقایی پرفیبر گزارش شده‌است، به‌ترتیب ۷۷ گرم در روز و ۶۰ تا ۱۲۰ گرم در روز. میانگین فیبر دریافتی وگان‌ها همواره از مقدار دریافتِ کافی (AI) فراتر می‌رود. [۲۶] بنا بر پژوهش‌های انجام‌شده بین سال‌های ۱۹۸۴ و ۲۰۰۵، میانگین فیبر دریافتی مردان وگان ۴۵ تا ۵۰ گرم در روز و میانگین فیبر دریافتی زنان وگان ۳۵ تا ۴۰ گرم در روز است. [۶]

دفع طبیعی

وقتی پای حجم مدفوع و دفع سالم در میان است، وگان‌ها از مزیتی بی‌چون‌وچرا برخوردارند. همچنین، وگان‌ها یگانه گروه رژیمی در دنیای غرب‌اند که فیبر دریافتی‌شان عموماً از مقدار پیشنهادی فراتر می‌رود. روی‌آوردن به تغذیهٔ وگان معمولاً مشکلات دفع را برطرف می‌کند، اما ممکن است اقدامات دیگری نیز لازم آید:

1 International Life Sciences Institute

- روزانـه دسـت‌کم یک واحد[1] حبوبات مصرف کنیـد: برابر با نیم پیمانه یا ۱۲۵ تا ۲۵۰ م‌ل. در سوپ و خورشتان از حبوبات استفاده کنید؛ کتلت و کوکو و کوفته‌هایتان را با حبوبات درست کنید؛ می‌توانید داخل سالادهایتان هم بریزید. یادتان باشـد که جای‌گزین‌های فراوری‌شـده، مثل توفو و گوشـت‌های وگان، فیبر بسیار کمتری دارند.
- بنـا را بر مصرف دسـت‌کم نُه واحد تره‌بار و میـوه در روز بگذارید. میوه و تره‌بار را بشویید اما پوست نکنید. سهم قابل‌توجهی از آن‌ها را خام بخورید. هر روز یک ظرفِ بزرگْ سالادِ خام میل کنید. در صورت پخت‌وپز تره‌بار، مدت‌زمان حرارت‌دهی را به حداقل برسـانید. بیشتر سـراغ گزینه‌های پرفیبر بروید (نک: جدول ۵.۲ در ص. ۳۵).
- سعی کنید بیشترِ اوقات غلات را تصفیه‌نشده و کامل مصرف کنید. آسیاکردن باعث تجزیهٔ فیبر می‌شـود و ذراتِ کوچک‌تر نیز عموماً تأثیر کمتری بر حجم مدفـوع می‌گـذارد. بااینکه سـبوس تأثیر زیادی بر افزایش حجـم مدفوع دارد، بهتر اسـت سـراغ غلاتِ کامل بروید و نه ایزولهٔ سبوسی که جذب مواد معدنی را مختل می‌کند.
- از دانه‌هـا غافل نشـوید. دانه‌هـا می‌توانند بر وزن مدفـوع بیفزایند. تخمِ کاملِ کتان و همچنین دانهٔ اسفرزه در این میان تأثیر پررنگی دارند، اما حتی دانه‌های آسیاشده نیز مفیدند.
- به‌جای محصولات مبتنی بر غلات فراوری‌شـده، از همتاهای غله‌کامل اسـتفاده کنیـد. برچسـب محصـولات غذایـی را بخوانیـد. بنـا را بـر دریافـت دسـت‌کم ۲٫۵ گـرم فیبر در هر واحد نان یا پاسـتا و ۵ گـرم در هر واحد غلهٔ صبحانه بگذارید.

1 serving

- خوراکی‌های تنوری‌تان را با مواد پرفیبر تقویت کنید. بیسکویت، کلوچه، نان، و دیگر خوراکی‌های تنوری‌تان را بر همین اساس برگزینید. اگر خودتان تصمیم به پختنشان گرفتید، سعی کنید به‌جای شکر از خرما، آلوخشک، یا موز استفاده کنید، به‌جای روغن از کرهٔ مغزیجات، کرهٔ دانه‌ها، یا پورهٔ سیب، به‌جای آردِ سفید از آرد درشت غلات کامل یا آرد جوانهٔ غلات، و به‌جای تخم‌مرغ نیز از تخم آسیاشدهٔ کتان.
- میان‌وعده‌های پرفیبر بخورید. میوه‌وتره‌بارخام، آجیل‌وخشکبار، خرمای شکم‌پر یا سایر خوش‌مزه‌های خام‌گیاهی، و ذرتِ بوداده انتخاب‌های فوق‌العاده‌ای‌اند.
- مصرف مایعات را از یاد نبرید. بدنِ بیشترِ افراد دست‌کم به ۸ لیوان (۲ لیتر) مایعات در روز نیاز دارد.
- هر روز تحرک داشته باشید. هرگونه فعالیت بدنی، از قدم‌دو و پیاده‌رویِ سریع گرفته تا اروبیک و یوگا و شنا و تنیس، برای روده‌هایتان مفید است.

وعده‌های فیبردار

وعده‌های پیشنهادیِ فصل ۱۴ چیزی بین ۴۸ تا ۸۸ گرم فیبر در اختیارتان می‌گذارد. در این دو کتاب نیز می‌توانید دستورپخت‌هایی بی‌نظیر بیابید که محتوای فیبر و جزئیات تغذیه‌ایِ هریک ریزبه‌ریز ذکر شده‌است: (۱) آشپزیِ وگان[1] (انتشارات **Book Publishing Company**، ۲۰۱۲)، نوشتهٔ وسانتو ملینا و جوزف فارِست و (۲) خام‌گیاه‌خوارشدن[2]، نوشتهٔ برندا دیویس و وسانتو ملینا (انتشارات **Book Publishing Company**، ۲۰۱۱).

1 *Cooking Vegan*
2 *Becoming Raw*

مسئله‌ای به نام گاز روده

بیشترِ افراد چیزی بین دوازده تا بیست‌وپنج بار در روز گازِ روده دفع می‌کنند. تولید این گازها از روده در برابر آسیب‌های ژنتیکی‌ای که می‌تواند به بروز سرطان بینجامد محافظت می‌کند؛ این گازها به جنگ سرطان‌زاها می‌رود، زمینه‌ساز رشد باکتری‌های مفید است، **pH** روده را در مسیر درست تغییر می‌دهد، و عملکرد سلول‌های پوششی روده را بهبود می‌بخشد. [۱۱، ۲۹] البته، نیاز مکرر به دفع این گازها در حضور دیگران می‌تواند مایهٔ دردسر شود. ناخوشایندی و شرمساری ناشی از تخلیهٔ باد معده برخی را بر آن داشته‌است که مصرف خوردنی‌های پرفیبرشان را به‌شدت کاهش دهند یا به‌کلی از آن روی برگردانند.

اما طی پژوهش تازه‌ای فقط حدود ۵۰ درصد مشارکت‌کنندگانی که نیم پیمانه (۱۲۵ م‌ل) لوبیاچیتی، لوبیاچشم‌بلبلی، یا خوراک لوبیای بدون گوشت به تغذیهٔ روزانه‌شان افزودند، در مقایسه با گروهی که همین مقدار هویج به تغذیه‌شان افزوده بودند، در نخستین هفته با افزایش باد معده روبه‌رو شدند. از بین کسانی که این افزایش را تجربه کردند، ۷۰ درصدشان در دومین یا سومین هفتهٔ مصرف روزانهٔ لوبیا از برطرف‌شدن آن خبر دادند. [۳۰]

این گاز دو عامل اصلی دارد: بلعیدن هوا و تخمیر باکتریاییِ کربوهیدرات‌هایی که به رودهٔ بزرگ راه می‌یابد. با راهکارهای زیر می‌توانید از تولید مضاعف این گازها جلوگیری کنید.

برای کاهش هوای بلعیده‌شده:

- غذا را آرام بخورید و دهانتان را بسته نگه دارید.
- غذا را خوب بجوید.
- از نوشیدن نوشابه‌های گازدار، جویدن آدامس، و مکیدن آب‌نبات‌ها بپرهیزید.

- از جای‌گیری درست دندان مصنوعی در دهانتان اطمینان حاصل کنید.

برای کاهش مقدار کربوهیدرات هضم‌نشده‌ای که به روده راه می‌یابد:

- **از الیگوساکاریدهای موجود در لوبیا بکاهید.** لوبیا جزو بدنام‌ترین خوردنی‌های نفخ‌آور است. دلیلش برمی‌گردد به حضور رافینوز، استاچیوز، و ورباکوز. این الیگوساکاریدها تجزیه‌نشده به روده می‌رسند، زیرا آلفا-گالاکتوزیداز[1] (آنزیم لازم برای شکستن پیوندهای الیگوساکاریدهای موجود در لوبیا) در بدن انسان تولید نمی‌شود. این ترکیبات کم‌وبیش هضم‌نشده به روده راه می‌یابد و آنجا با عملکرد باکتری‌های روده تخمیر می‌شود. راهکارهای کاهش دریافت الیگوساکاریدهای موجود در لوبیا از این قرار است:

۱. به‌جای لوبیاخشک از لوبیای تازه استفاده کنید که الیگوساکارید کمتری دارد.
۲. لوبیاخشک را فقط به همان مقدار موردنیازتان در چند ماه بخرید. هرقدر که لوبیا را بیشتر نگه دارید، محتوای الیگوساکاریدش بیشتر می‌شود.
۳. لوبیاها را حدود دوازده ساعت یا از شب قبل بخیسانید. آبی را که لوبیا در آن خیس خورده‌است دور بریزید، لوبیاها را خوب آب بکشید، و سپس آن را در آب تازه بریزید و بپزید. با برنامه‌ریزی قبلی، فرایند خیساندن را دو بار پیش از پختن انجام دهید. اگر وقت تنگ بود و فرصت خیساندن نداشتید، زیر لوبیا را روشن کنید تا آب به جوش آید و اندکی بعد زیرش را خاموش کنید و لوبیاها را یکی-دو ساعت به حال خود بگذارید. سپس، آبش را دور بریزید، لوبیاها را خوب آب

1 alpha-galactosidase

بکشـید، و در آبِ تـازه بپزیـد. حین پختن، کف سـفیدی را که روی آب جمع می‌شود جدا کنید؛ این کف حاوی الیگوساکارید است.

۴. حبوبـات را جوانـه‌زده مصرف کنیـد. الیگوسـاکاریدهای حبوبات طی جوانه‌زدن به قند تبدیل می‌شود. [۳۱] جوانهٔ ماش، عدس، و نخودفرنگی را می‌توان خام خورد. باقیِ حبوبات را باید پس از جوانه‌زدن و پیش از مصرف پخت. نخودولوبیا را دوازده تا بیست‌وچهار ساعت بخیسانید، خشکشـان کنید، و خوب آب بکشـید؛ سپس، دست‌کم یک تا سه روز فرصـت بدهیـد تا جوانه بزنند (یا تا هر زمانـی که جوانه‌های کوچک برویَد). یادتان باشد که دو یا سه بار در روز آن‌ها را آب بکشید و خشک کنید. همین‌که جوانه‌های کوچک سبز شود، آمادهٔ پختن است. وقتی حبوبات جوانه می‌زند، مدت‌زمان پختشان نصف می‌شود.

۵. نخودولوبیای مصرفی‌تان را نه ناگهانی بلکه مرحله‌به‌مرحله افزایش دهید تا فرصت برای پیدایش فلورِ باکتریاییِ بیشتری که قادر به هضم تمام‌وکمال الیگوساکاریدها باشد فراهم آید.

۶. نخودولوبیـا را خـوب بپزید، وگرنه هضمشـان دشـوارتر می‌شـود. اگر به‌خوبـی پختـه شـده باشـد، باید به‌آسـانی بیـن زبان و سـقف دهان خرد شود.

۷. حبوبات کنسروی را قبل از مصرف به‌خوبی آب‌کشی کنید.

۸. سـراغ حبوبات ریزتـر بروید که خوش‌هضم‌ترند. از همه کم‌دردسـرتر حبوباتِ دونیم‌شـدهٔ بدون پوست است، مثل لپهٔ ماش، دال عدس، و لپهٔ نخود. لوبیاهای ریزتر، مثل لوبیای آزوکی[1] و ماش، نیز در مقایسه با لوبیاهای درشت‌تر، مثل لوبیاعروس و لوبیاقرمز، خوش‌هضم‌تر است.

1 adzuki beans

۹. محصولاتِ تهیه‌شده از تخمیر لوبیا، مثل تمپه و میسو، و حبوبات کم‌فیبرتر، مثل توفو، را نیز در برنامهٔ غذایی‌تان بگنجانید.

- **از ادویه‌هایی که با تولید گاز روده مقابله می‌کنند استفاده کنید.** شاخص‌ترینِ این ادویه‌ها عبارت است از میخک، دارچین، سیر، فلفل‌سیاه، آسافوتیدا (هینگ)[1]، و زنجبیل. [۳۲] بسیاری اوقات ادویهٔ مکزیکی اپازوته[2] و جلبک دریایی ژاپنیِ کمبو[3] را برای خنثی‌کردن ترکیبات گازآور به غذاها می‌افزایند.
- **فلور روده‌تان را تقویت کنید.** به مصرف زیست‌یارها[4] در قالب مکمل یا در تهیهٔ پنیر و ماست و سایر خوردنی‌های تخمیری وگان روی آورید.
- **پرخوری نکنید.** وعده‌هایتان را کوچک‌تر کنید؛ وقتی ۸۰ درصد احساس سیری کردید، دست از غذاخوردن بکشید.
- **از مصرف خوردنی‌های سرشار از فروکتوزِ افزوده و الکل قندِ افزوده بکاهید.** رودهٔ کوچک از پسِ جذب مقادیر بالای فروکتوز یا الکلِ قند، مثل سوربیتول، مالتیتول، و زایلیتول، برنمی‌آید. اگر این قندها کاملاً جذب نشود، توسط باکتری‌های روده تخمیر می‌شود. حتی فروکتوزِ میوه‌های تازه یا خشک، در صورت مصرف زیاد، می‌تواند مشکل‌آفرین شود.
- **زغال فعال مصرف کنید.** گزارش شده‌است که مصرف زغال فعال درست پیش از خوردن غذاهای نفخ‌آور منجر به کاهش مقدار و تضعیف بوی گاز روده می‌شود.
- **همراه با خوردنی‌های نفخ‌آور، مکمل حاوی آنزیم مصرف کنید.** اگر چارهٔ دیگری باقی نماند، می‌توانید به مصرف مکمل‌های حاوی

1 asafetida (hing)
2 epazote
3 kombu
4 probiotics

آنزیمِ آلفا-گالاکتوزیداز (آنزیم هضم‌کنندهٔ الیگوساکارید) روی آورید، که بدنمان قادر به تولیدش نیست.

قدرت حبوبات

در آمریکای جنوبی، آفریقا، چین، خاورمیانه، و هند، حبوبات طی سده‌های متمادی بخش جدایی‌ناپذیر تغذیهٔ مردم بوده‌است. مصرف سرانهٔ حبوبات در آمریکا سالانه حدود ۳ کیلوگرم است؛ [۳۳] این مقدار در کشورهایی که حبوبات قوت غالب جامعه را تشکیل می‌دهد معمولاً از ۴۰ کیلوگرم هم می‌گذرد و مصرف سالانهٔ ۶۶ کیلوگرم حبوبات به‌ازای هر فرد در برخی کشورهای آفریقایی (مثلاً کنیا) گزارش شده‌است. [۳۴]

حبوباتْ بسیاری از مواد مغذی موجود در گوشت را در خود دارد (مثل پروتئین، آهن، و روی)، در کنار ترکیبات محافظتی‌ای که به‌وفور در گیاهان یافت می‌شود اما عمدتاً در گوشت وجود ندارد (مثل فیبر، استرول‌های گیاهی، آنتی‌اکسیدان‌ها، و گیامایه‌ها). شواهد جدید حاکی از آن است که آهنِ فریتینِ غیرهِم موجود در حبوبات از گوارش‌پذیری بالایی برخوردار است و می‌تواند مزیت‌های مهمی در مقایسه با آهن هِم یا مکمل آهن داشته باشد. [۳۵] (برای کسب اطلاعات بیشتر دربارهٔ آهن، نک: فصل ۶.)

پژوهشگران آزمایشگاهِ ترکیب مواد غذایی و داده‌های مواد مغذیِ وزارت کشاورزی آمریکا با ارزیابی ظرفیت آنتی‌اکسیدانیِ کلِ بیش از صد غذا به نتیجهٔ نسبتاً حیرت‌انگیزی رسیدند: در فهرست پنج غذای برتر، سه جایگاه به حبوبات تعلق گرفت. در پژوهشی دیگر، می‌خوانیم که از بین همهٔ گروه‌های غذایی

فقط حبوبات بود که توانست کاهش چشمگیری در مرگ‌ومیر را رقم بزند. با افزودن هر ۲۰ گرم حبوبات به غذای روزانه، خطر مرگ ۷ تا ۸ درصد کاهش یافت. [۳۶] مصرف حبوبات همچنین تأثیر مطلوبی را در مقابل پیدایش سرطان، بیماری‌های قلبی-عروقی، و دیابت از خود نشان داده‌است و در کاهش وزن مفید ظاهر شده‌است. [۳۷]

اگرچه حبوباتِ خشک حاوی لکتین[1] (از عوامل مرتبط با حساسیت غذایی) و فیتات[2] (از کاهنده‌های جذب مواد معدنی) است، عمده یا تمام این ترکیبات، به‌ویژه لکتین، طی شیوه‌های معمول آماده‌سازیِ غذا از بین می‌رود.

منابع تغذیه‌ایِ فیبر

تمام خوردنی‌های کاملِ گیاهی فیبر دارند؛ فیبر ساختار گیاهان را تشکیل می‌دهد. (فراورده‌های حیوانی فیبر ندارد؛ ساختار بدن حیوانات را استخوان تشکیل می‌دهد.) در جدول ۵.۲، مقدار فیبر خوردنی‌های مختلف را می‌بینید.

جدول ۵.۲ مقدار فیبر موجود در برخی از خوردنی‌های کامل گیاهی

مقدار فیبر در هر پیمانه یا واحد	خوردنی‌ها و اندازهٔ هر واحد
بسیار پرفیبر، ۱۰ تا ۱۹٫۹ گرم	تمام انواع حبوبات، پخته، ۱ پیمانه (۲۵۰ م‌ل) لپهٔ نخودفرنگی، پخته، ۱ پیمانه (۲۵۰ م‌ل) آووکادو، متوسط، ۲۰۰ گرم برشتوک گندم یا جو دوسر[1] پرفیبر

1 lectins
2 phytate
1 bran cereals

مقدار فیبر در هر پیمانه یا واحد	خوردنی‌ها و اندازهٔ هر واحد
پرفیبر، ۵ تا ۹٫۹ گرم	تمشک یا بلک‌بری، تازه، ۱ پیمانه (۲۵۰ م‌ل) میوه (گلابی آسیایی، پاپایا، گلابی)، متوسط میوه‌خشک (زردآلو، انجیر، هلو، گلابی، آلوبخارا، کشمش)، ½ پیمانه (۱۲۵ م‌ل) نارگیل، تازه، رنده‌شده، ½ پیمانه (۱۲۵ م‌ل) تخم کتان، ۲ ق‌غ (۳۰ م‌ل) غلات (بیشتر انواع غلات کامل)، پخته، ۱ پیمانه (۲۵۰ م‌ل) سیب‌زمینی، معمولی یا شیرین، تنوری، متوسط پاستا، گندم‌کامل، ۱ پیمانه (۲۵۰ م‌ل) کنگر فرنگی، متوسط
فیبر متوسط، ۲ تا ۴٫۹ گرم	بلوبری یا توت‌فرنگی، تازه، ۱ پیمانه (۲۵۰ م‌ل) بیشتر انواع میوه، ۱ عدد متوسط یا ۲ عدد کوچک یا ۱ پیمانه (۲۵۰ م‌ل) بیشتر انواع تره‌بار، خام: ۲ پیمانه (۵۰۰ م‌ل)؛ پخته: ۱ پیمانه (۲۵۰ م‌ل) بیشتر انواع مغزیجات و دانه‌ها، ¼ پیمانه (۶۰ م‌ل) غلات (برنج قهوه‌ای، ارزن، جو دوسر)، پخته، ۱ پیمانه (۲۵۰ م‌ل) نان غله‌کامل (برچسب را بخوانید)، ۲ برش پاستا، سفید، ۱ پیمانه (۲۵۰ م‌ل) ذرت بوداده، ۳ پیمانه (۷۵۰ م‌ل)
کم‌فیبرتر، ۱٫۹ گرم یا کمتر	ملون، ۱ پیمانه (۲۵۰ م‌ل) آب‌میوه یا آب‌سبزیجات (تمام انواع)، ۱ پیمانه (۲۵۰ م‌ل) جوانه‌ها (غلات، حبوبات، یا تره‌بار)، ۱ پیمانه (۲۵۰ م‌ل) کاهو، تمام انواع، ۲ پیمانه (۵۰۰ م‌ل) خیار، متوسط، ۲۰ س‌متر بیشتر انواع غلات تصفیه‌شده (برنج سفید)، ½ پیمانه (۲۵۰ م‌ل) غلات‌صبحانه‌های تصفیه‌شدهٔ سرد، ۳۰ گرم

منبع: [۱۳]

*فیبرِ موجود در جوانه‌ها بسیار کمتر از فیبری است که در حجم یک‌سانی از خوراکی‌های جوانه‌نزده وجود دارد، زیرا فقط چند قاشق خوردنیِ جوانه‌نزده برای تولید یک پیمانه جوانه (که عمدتاً از آب تشکیل شده‌است) کفایت می‌کند. افزون بر آن، بخشی از فیبر موجود در دانه‌ها یا حبوبات طی جوانه‌زدن به قندهای ساده تبدیل می‌شوند.

فیبرِ بیش از حد؟

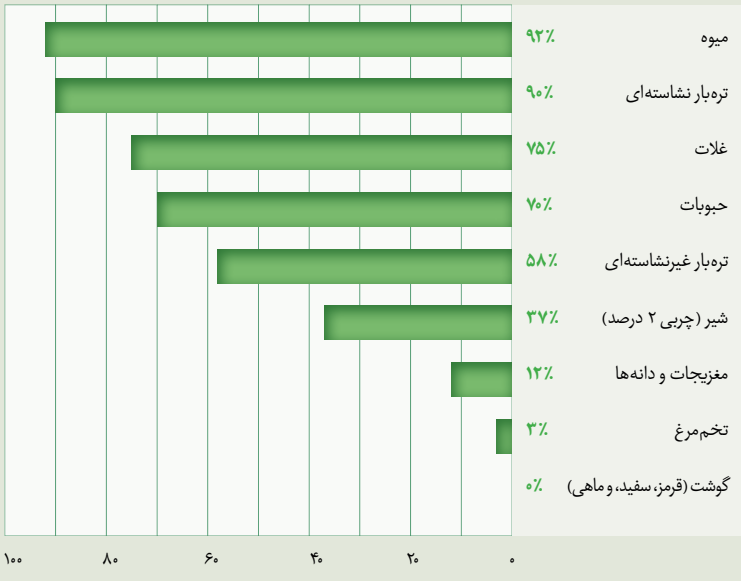
دریافت بیش از حدِ فیبر، اگرچه ناممکن نیست، در صورت مصرف خوردنی‌های کامل گیاهی و نوشیدن کافی مایعاتْ نامحتمل می‌نماید. این مسئله بیشتر گریبان کسانی را می‌گیرد که عادت به مصرف زیاد منابع متراکم فیبر، مثل سبوس گندم، دارند. در کودکانِ کم‌سن‌وسال‌تر، دریافت بسیار زیاد فیبر می‌تواند رژیم غذایی‌شان را بیش از حد حجیم کند، که آن‌گاه ممکن است بر مقدار دریافت انرژی‌شان سایه بیندازد و رشدشان را مختل کند. اما بزرگ‌سالانِ سالم به‌ندرت با چنین خطری روبه‌رویند.

فیبر می‌تواند به کلسیم، آهن، و روی بپیوندد و از جذبشان بکاهد، هرچند این مواد معدنی، دست‌کم تا اندازه‌ای، طی فرایند تخمیر در رودهٔ بزرگ آزاد می‌شوند. اسیدهای چرب کوتاه‌زنجیر (که از دیگر محصولاتِ فرایند تخمیر است) به جذب‌شدن این مواد معدنی از رودهٔ بزرگ کمک می‌کند. [۱۱] در مقابل، اگر منابع متراکم فیبر مثل سبوس گندم، که به‌طور خاص فیتاتِ زیادی دارد، مدام به غذاهای مصرفی افزوده شود، می‌تواند جلوی جذب مواد معدنی را بگیرد. بهتر است مصرف سبوس گندم را محدود کنید و از مصرف مکمل‌های فیبر در رژیم‌های گیاهیِ پُرفیبر بپرهیزید. (برای کسب اطلاعات بیشتر دربارهٔ فیتات‌ها، نک: فصل ۶.)

مقدار کربوهیدرات خوردنی‌های کامل

کالری ناشی از کربوهیدراتِ خوردنی‌های گیاهی از حدود ۹۰ درصد در میوه‌ها و تره‌بار نشاسته‌ای تا حدود ۱۲ درصد در مغزیجات و دانه‌ها متغیر است. (برای مشاهدهٔ درصدهای دقیق‌ترِ کالری-از-کربوهیدراتِ خوردنی‌های معمول، نک: جدول ۳.۵ در فصل سوم و شکل ۵.۱. این ارقام مبتنی بر شیوهٔ فعلی مغذی‌سنجی است؛ مقدار کالری تمام کربوهیدرات‌ها در هر گرم را، فارغ از محتوای فیبرشان، برابر با ۴ در نظر گرفته‌ایم.)

شکل ۵.۱ میانگین درصد کالری-از-کربوهیدرات خوردنی‌های معمول



منبع: [۱۳]

تصفیهٔ کربوهیدرات‌ها: یک تغییرشکل مسئله‌ساز

اگرچه بیشترِ کربوهیدرات‌ها از خوردنی‌های گیاهی به دست می‌آید، مقدار نسبتاً کمی از آن‌ها از طریق خوردنی‌های کامل دریافت می‌شود. در عوض، امروزه گیاهانِ مغذی را مدام به غذاهای فراوری‌شدهٔ آکنده از چربی، قند، و نمکی تبدیل می‌کنند که وسوسه‌انگیزی‌شان را نمی‌توان کتمان کرد.

فراوری یا تصفیهٔ خوردنی‌های کاملِ گیاهی منجر به نابودی یا هدررفت بسیاری از مواد مغذی آن می‌شود. برای نمونه، فرایند تبدیل دانهٔ گندم به آرد سفید حدوداً ۸۰ درصد از ویتامین‌ها، مواد معدنی، و فیبرش را از بین می‌برد. گذشته از آن، این فرایند با هدررفت ۲۰۰- تا ۳۰۰-برابری گیاما‌یه‌ها همراه است. [۱۴] با آسیاکردن دانهٔ کامل گندم و تبدیل آن به آرد سفید، سبوس و گیاهک آن جدا می‌شود و فقط درون‌دانه باقی می‌ماند. سبوس (پوستهٔ بیرونیِ دانه) نقش محافظ را بر عهده دارد. (اگرچه سبوس حاوی مواد مغذی و گیامایه است، آن را بیشتر بابت فیبرش می‌ستایند.) گیاهک به اسیدهای چرب و انواع ویتامین‌ها، مواد معدنی، و گیامایه‌ها مجهز است تا بستر رشد گیاه جدید را فراهم کند. درنهایت، می‌ماند درون‌دانه، که عمدتاً از نشاسته تشکیل شده‌است و مقداری پروتئین و مقادیر ناچیزی ویتامین و مادهٔ معدنی دارد. محصول نهایی، یعنی آرد سفید، عمرِ انباریِ بالایی دارد، اما از ارزش خوراکی چندانی برای انسان یا سایر موجودات برخوردار نیست.

فرایند متابولیکی که نشاسته و قند را به انرژی قابل‌استفاده تبدیل می‌کند نیازمند بسیاری از مواد مغذی‌ای است که طی تصفیه از دست می‌رود. برای جبران این امر، برخی از این مواد مغذی را پس از تصفیه به آن می‌افزایند.برای نمونه، معمولاً گندم را پس از تصفیه با تیامین، ریبوفلاوین، نیاسین، اسید فولیک، و آهن غنی می‌کنند. اما باقیِ ویتامین‌ها و مواد معدنیِ ازدست‌رفته—ویتامین ب۶، ویتامین اِ،

اسـید پانتوتنیک، روی، بور، سـلنیم، منیزیم، پتاسیم، و منگنز—به آن بازگردانده نمی‌شود؛ این نکته دربارهٔ فیبر و گیامایه‌های ازدست‌رفته نیز صادق است.

این نکته که مصرف کربوهیدراتِ فراوری‌شـده یا تصفیه‌شـده می‌تواند مضر باشـد چندان بین متخصصان سلامت مناقشه‌انگیز نیست. هوادارانِ رژیم‌های کم‌کربوهیـدرات (از جملـه، رژیم‌هـای اَتکینز[1]، پروتئین‌پاور[2]، زون[3]، سـاوت‌بیچ[4]، پرایمال[5]، و پالئو[6]) پا را فراتر می‌گذارند و کربوهیدرات را، فارغ از منبعش، مقصر نرخ روزافزون چاقی و بیماری‌های مزمن می‌نامند.

اما مراجـعِ ضدکربوهیـدرات ایـن نکتـه را از قلـم می‌اندازنـد کـه بسـیاری از سـالم‌ترین جمعیت‌هـای دنیا رژیمی پُرکربوهیـدرات دارند و بخش زیادی از این کربوهیـدرات را از منابـع تصفیه‌نشـده و خوردنی‌هـای کامـل دریافـت می‌کننـد. کربوهیدرات‌های تصفیه‌نشده را پیوسته با کاهش بروز بیماری‌ها مرتبط یافته‌اند. نکتهٔ اصلی این است که آیا کربوهیدرات در حالت کاملِ طبیعیِ خودش—چنان‌که پرورش می‌یابد—یا با کمترین دخل‌وتصرف مصرف می‌شـود یا خیر. وقتی منبع کربوهیدراتِ مصرفی‌مان تره‌بار، میوه، حبوبات، غلاتِ کامل، مغزیجات، و دانه‌ها باشـد، به‌همراهش طیف وسـیعی از ویتامین‌ها، مواد معدنی، آنتی‌اکسـیدان‌ها، گیامایه‌ها، فیبر، و اسیدهای چرب ضروری را نیز دریافت خواهیم کرد.

نقطه‌ضعف شیرین

تمایـل بـه شـیرینی‌جات در وجـودِ آدمـی نهادینـه شده‌اسـت، که بی‌سـبب هم نیسـت. در طبیعت، شـیرینی عموماً بر بی‌خطری دلالت می‌کند و تلخی بر خطر.

1 Atkins
2 Protein Power
3 The Zone
4 South Beach
5 primal
6 paleo

قندهای سادهٔ موجود در گیاهان نیز، با تراکم معقولی از گلوکز، به تأمین سوخت بدن انسان کمک می‌کند. در حالت عادی، دشوار بتوان با خوردن تره‌بار، میوه، حبوبات، غلات، مغزیجات، و دانه‌های متنوع دچار دریافتِ بیش از حدِ قند شد.

اما وقتی قندها را از خوردنی‌های کامل استخراج می‌کنند و برای شیرین‌کردن خوراکی‌های تنوری، نوشیدنی‌ها، و سایر خوردنی‌های شیرین به کار می‌برند، حضور پررنگشان در پیرامونمان تمایلِ بشر به قند را به یک نقطه‌ضعف تبدیل می‌کند. علاقه‌مان به خوردنی‌های شیرین پیوسته سیری صعودی پیموده‌است. در بریتانیا، میانگین مصرف قند در سال ۱۷۰۰ و ۱۸۰۰ به‌ترتیب حدود ۲ و ۸ کیلوگرم بود. [۳۸] مصرف سرانهٔ قند افزودنی در سال ۱۹۰۰ در آمریکا ۲۹ کیلوگرم ارزیابی شد، که آن را در ردیف کشورهای صدر جدول مصرف قند در دنیا قرار می‌داد. [۳۹] این مقدار از سال ۱۹۰۰ تا ۲۰۰۵ به ۶۴ کیلوگرم به‌ازای هر نفر در سال رسید.

با احتساب هدررفت‌ها (دورریزها)، دریافت واقعیِ قندِ هر آمریکایی را ۳۰ قاشق چای‌خوری در روز برآورد می‌کنند، که می‌شود حدود ۴۸۰ کالری یا تقریباً ۲۵ درصدِ کالـری در رژیـم ۲,۰۰۰-کالریایـی. [۴۰] مردم آمریکا چیزی نزدیـک به نیمی از قند افزودنی در رژیمشان را از نوشابه‌ها و دیگر نوشیدنی‌های قندی دریافت می‌کنند. از سال ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۰، مصرف نوشابه‌های پُرقند ۷۰ درصد افزایش یافته‌است، از ۲۲۰ گرم به ۳۸۰ گرم به‌ازای هر نفر در روز. [۳۸]

از سال ۱۹۷۰ تا ۱۹۹۵، مصرف قند ۱۹ درصد افزایش یافت. اما تحولِ اصلی نه در مقدار بلکه در نوع قند مصرفی رقم خورد. مصرف ساکارز (شکر سفرهٔ مشتق از قند نیشکر و چغندر) ۳۸ درصد کم شد، اما مصرف شیرین‌کننده‌های مشتق از ذرت (عمدتاً شربت ذرتِ فروکتوزبالا[1]) ۳۸۷ درصد رشد داشت. [۴۰] در سال ۲۰۰۷، ۴۵ درصد کل قند افزودنی در تغذیه را ساکارز تشکیل می‌داد، ۴۱ درصد آن شربت

1 high-fructose corn syrup

ذرت فروکتوزبالا (HFCS) بود، و ۱۴ درصدش نیز به شربت گلوکز، گلوکز خالص، و عسل اختصاص داشت. [۴۱]

شیرینِ شورانگیز

قند، چه در قالب منوساکارید (مثل فروکتوز) چه دی‌ساکارید (مثل ساکارز)، به‌خودی‌خود مضر نیست. قندهای ساده سم نیستند: بلکه مولکول‌هایی‌اند که بدن انسان بر سایر منابع انرژی ترجیح می‌دهد و نسبتاً خوب از پسِ مقادیرِ معقولش برمی‌آید. در واقع، این قند اگر از خوردنی‌های کاملِ گیاهی در اختیار بدن قرار گیرد، منبع انرژی ارزشمند و مفیدی است. حتی به نظر نمی‌رسد که افزودن مقادیر کمی قند افزودنی به خوردنی‌های مغذیِ ضرری در پی داشته باشد. مصرف قند زمانی مسئله‌ساز می‌شود که از حد بگذرد، مخصوصاً وقتی که از طریق شیرین‌کننده‌های تصفیه‌شده وارد بدن شود.

آثار زیان‌بار مصرف قند بیش از هرچیزی محصول دریافت بیش از حدِ کالری است. رژیمی که سهم زیادی از کالری‌اش را از قندهای افزودنی (یا، در بیشتر موارد، از سایر کربوهیدرات‌های تصفیه‌شده) دریافت می‌کند پیامدهای نامطلوبی برای سلامتی دارد:

- **کاهش دریافت ریزمغذی‌ها.** ممکن است راه را بر مصرف خوردنی‌های پُرمغذی‌تر ببندد.
- **پرفشاریِ خون.** مصرف زیاد قند می‌تواند فشار خون را افزایش دهد. [۳۸، ۴۲]
- **بالارفتن تری‌گلیسیرید.** قند، به‌ویژه فروکتوز، سطح تری‌گلیسیرید را بالا می‌برد. این تأثیر ظاهراً در بین مردان، افراد کم‌تحرک و دارای اضافه‌وزن، و کسانی که به نشانگان سوخت‌وسازی دچارند، پررنگ‌تر است. [۲، ۳، ۳۸–۴۳]

- **کاهش کلسترول اچ‌دی‌ال.** به نظر می‌رسد که فروکتوز بیش از ساکارز در کاهش کلسترول اچ‌دی‌ال نقش دارد. [۳]
- **افزایش ترشح انسولین و مقاومت به انسولین.** مصرف قند منجر به افزایش قند خون و ترشح انسولین می‌شود. فروکتوز را با افزایش چربیِ احشایی (چربیِ داخل و اطراف اندام‌های حیاتی) مرتبط می‌دانند، امری که بیش از پیش مقاومت به انسولین را تشدید می‌کند. [۴۱]
- **افزایش خطر بروز سرطان.** شواهد محدودی هست از اینکه دریافت زیاد ساکارز بر خطر بروز سرطان رودهٔ بزرگ دامن می‌زند [۲، ۴۴–۴۶] و دریافت بالای لاکتوز نیز خطر ابتلا به سرطان تخمدان را افزایش می‌دهد. [۲، ۴۴] شواهد محدود دیگری هم داریم حاکی از اینکه دریافت زیاد قند باعث افزایش هورمون فاکتور رشد شبه‌انسولین-۱ (IGF-1) در بدن می‌شود و همچنین اینکه IGF-1 خطر ابتلا به سرطان سینه را افزایش می‌دهد. [۴۷، ۴۸]
- **دریافت بیش از حد کالری.** دریافت قندهای افزودنی، به‌ویژه از نوشیدنی‌ها، می‌تواند انرژی دریافتیِ کُل را بیش از حد افزایش داده، بر اضافه‌وزن و چاقی دامن بزند. [۲، ۳، ۴۹]
- **آسیب‌زدن به دندان.** دریافت زیاد قند پیوند تنگاتنگی با پیدایش حفره‌های دندانی و آسیب‌دیدن دندان‌ها دارد. [۳]
- **بیماری کبد چرب غیرالکلی (NAFLD).** حدود ۷۰ درصد از کسانی که به نشانگان سوخت‌وسازی مبتلایند به NAFLD نیز دچارند. مصرف بیش از حد قندهای ساده، به‌ویژه فروکتوزِ موجود در نوشابه‌ها، را عامل تجمع اسیدهای چرب در کبد می‌دانند. مبتلایان به NAFLD بیش از بقیه در معرض ابتلا به تصلب شرایین (رسوب پلاک در شریان‌ها) و بیماری‌های قلبی-عروقی‌اند. [۴۳]

- **التهاب.** بالارفتن سطح گلوکز خون می‌تواند به افزایش مولکول‌های پیش‌التهابی بینجامد، به‌ویژه در بدن افرادِ حساس به انسولین. [۵۰–۵۳]
- **تضعیف ایمنی بدن.** افزایش کوتاه‌مدت و بلندمدت گلوکز خون ممکن است ایمنی بدن را تضعیف کند و راه را بر هجوم عفونت‌ها بگشاید، هرچند پژوهش‌هایمان در این زمینه بسیار محدود است. [۵۰–۵۲، ۵۴]
- **افزایش تشکیل ترکیبات نهایی گلیکاسیون پیشرفته[1] (AGE).** پژوهش‌های محدودی فروکتوز را با تشکیل **AGE** در سلول‌های بدن مرتبط یافته‌است و آن را در تشکیل این ترکیبات حدوداً هشت برابر مستعدتر از گلوکز شناخته‌است. این ترکیبات در شمار زیادی از فرایندهای ایجاد بیماری دست دارند و بر سرعت پیری می‌افزایند. [۵۵]

تعیین محدوده‌ای بی‌خطر برای قند مصرفی

قند بسته به سهمی که در تغذیه دارد می‌تواند به دشمن سلامتی‌تان تبدیل شود یا نشود. رهنمود تغذیه‌ایِ وزارت کشاورزی آمریکا برای آمریکاییان[2] سفارش می‌کند که کالری دریافتی از قندهای افزودنی و چربی‌های جامد از محدودهٔ ۵ تا ۱۵ درصدِ کلِ کالریِ دریافتی فراتر نرود. در این دستورالعمل، درصد جداگانه‌ای برای هریک عنوان نشده‌است، اما اگر این مقدار را تقسیم کنیم، می‌رسیم به ۱۵۰ کالری دریافتی از قند در رژیم ۲٬۰۰۰-کالریایی یا حدود ۹ قاشق چای‌خوری (۴۵ م‌ل) شکر. [۵۶] انجمن قلب آمریکا سقف دقیق‌تری برای قند افزودنی تعیین کرده‌است: فقط ۶ قاشق چای‌خوری (۳۰ م‌ل) در روز برای زنان و ۹ قاشق چای‌خوری (۴۵ م‌ل) در روز برای مردان.

1 advanced glycation end-products
2 USDA Dietary Guidelines for Americans

دشواریِ اصلی برای کسی که می‌خواهد از این رهنمودها پیروی کند محاسبهٔ مقدار قند موجود در غذاهای فراوری‌شده است. برچسب غذاها سرنخی در اختیارمان می‌گذارد. تولیدکنندگان موظف‌اند روی بسته‌بندی محصول مقدار قند هر واحد از محصول (متشکل از قندی که به‌طور طبیعی در غذا وجود دارد به‌اضافهٔ قند افزوده‌شده) را به یکای گرم در قسمت «ارزش غذایی» درج کنند. حدود ۴ گرم قند در هر قاشق چای‌خوری (۵ م‌ل) شکر جای می‌گیرد؛ بنابراین، ۳۲ گرم قند حدوداً برابر است با ۸ قاشق چای‌خوری (۴۰ م‌ل) شکر. واحدهای غذایی را هم باید در نظر گرفت؛ اندازهٔ هر واحد غذا معمولاً کوچک‌تر از آن چیزی است که مصرف‌کنندگان انتظار دارند.

نکتهٔ دیگر آنکه، تولیدکنندگان موظف نیستند جداگانه به وجود قندهای افزودنی اشاره کنند، مگر در فهرست ترکیبات. اگر محصولْ قندِ طبیعی نداشته باشد، آن وقت تمام قندِ درج‌شده قندِ افزودنی است. (کنسانترهٔ آب‌میوه، که قندش را افزودنی محاسبه می‌کنند، از این لحاظ استثنا محسوب می‌شود.) اگر محصولْ حاوی قند طبیعی باشد (مثلاً از میوه‌ها، میوه‌های خشک، یا حتی از تره‌بار، مثلاً گوجه‌فرنگی)، فهرستِ ترکیبات بررسیِ دقیق‌تری می‌طلبد. اگر قند (ساکارز یا شربت ذرت فروکتوزبالا) در بالای این فهرست باشد، مقدار قند افزودنی نیز به‌احتمال‌زیاد بالاست.

برخی تولیدکنندگان، برای پایین‌تربردن عنوانِ قند در فهرست ترکیبات، به استفاده از چندین شیرین‌کنندهٔ گوناگون در محصولاتشان روی می‌آورند، که مصرف‌کنندگان ممکن است برخی‌شان را قند تلقی نکنند. این شیرین‌کننده‌ها عبارت‌اند از:

agave nectar	شهد آگاو
barley malt syrup	شربت مالت جو
blackstrap molasses	مَلاس سیاه
brown rice syrup	شربت برنج قهوه‌ای
brown sugar	شکر قهوه‌ای
cane sugar	نیشکر
corn syrup	شربت ذرت
crystalline fructose	فروکتوز کریستالی
dextrose	دکستروز
dried cane juice	عصارهٔ خشک‌شدهٔ نیشکر
evaporated cane juice	عصارهٔ تبخیرشدهٔ نیشکر
fructose	فروکتوز
fruit juice concentrate	کنسانترهٔ آب‌میوه
glucose	گلوکز
high-fructose corn syrup	شربت ذرت فروکتوزبالا
honey	عسل
invert sugar	قند اینورت (معکوس)
lactose	لاکتوز
malt syrup	شربت مالت
maltodextrin	مالتودکسترین
maltose	مالتوز
maple syrup	شربت افرا

ملاس	molasses
شکر خام	raw sugar
شربت برنج	rice syrup
سوکانات	Sucanat
ساکارز	sucrose
شربت	syrup
شکر توربینادو	turbinado sugar

معضل نوشیدنی‌های شیرین‌شده

در سال ۲۰۰۸، بیش از ۲۰ میلیارد گالن نوشیدنی شیرین‌شده در آمریکا به فروش رفت. [۵۷] این یعنی حدوداً دو نوشیدنی شیرین‌شده ۱۸۰-میلی‌لیتری در روز به‌ازای هر مرد، زن، و کودک آمریکایی. منظور از «نوشیدنی شیرین‌شده» تمام نوشیدنی‌های غیرالکلی‌ای است که با قند افزودنی تهیه می‌شوند: نوشابه‌های غیررژیمی، آب‌میوه‌های صنعتی، نوشیدنی‌های انرژی‌زا، نوشیدنی‌های ورزشی، لموناد، پودر نوشیدنیِ شیرین، آب‌های ویتامینه، و چای سرد شیرین‌شده.

یک واحد ۱۸۰-میلی‌لیتری نوشابه یا آب‌میوهٔ صنعتی چیزی حدود ۱۵۰ کالری از قند در اختیارتان می‌گذارد (کالریِ برخی نوشیدنی‌های شیرین‌شده از این هم بیشتر است). این تقریباً برابر است با ۱۰ قاشق چای‌خوری (۵۰ ml) شکر در هر واحد. افزودن یک واحدِ ۱۸۰-میلی‌لیتری از آن به رژیم روزانه می‌تواند سالانه نزدیک به ۷ کیلوگرم به وزن اضافه کند. اگرچه برخی مصرف‌کنندگان معتقدند که این کالریِ مضاعف با کاستن از کالری‌های دریافتیِ دیگر جبران می‌شود، شواهد چیز دیگری می‌گوید. بدن وقتی کالری را در قالب مایعات دریافت می‌کند، نمی‌تواند با همان دقتی که در قبال غذاهای جامد از خود نشان می‌دهد آن را

به مرکز کنترل اشتها مخابره کند. بنابراین، اگر فرد خودش آگاهانه این کالری‌ها را محاسبه و لحاظ نکند، افزایش وزن را در پیش خواهد داشت.

در واقع، مطالعاتِ علمیِ پیوسته مصرف نوشیدنی‌های شیرین‌شده را با افزایش وزن مرتبط می‌یابد. [۵۸، ۵۹] مصرف زیاد این نوشیدنی‌ها را همچنین با پوکی استخوان و پیدایش حفره‌های دندان مرتبط یافته‌اند. [۶۰] افزون بر آن، پژوهشگران به‌تازگی از پیوند غافل‌گیرکنندهٔ مصرف نوشابه با بیماری‌های ریوی، همچون اختلال انسدادی مزمن ریه[1] و آسم، خبر داده‌اند. [۶۱]

نتیجه خیلی ساده است: هم بزرگ‌سالان و هم کودکان باید از مصرف نوشیدنی‌های شیرین‌شده بپرهیزند. نوشیدنی‌هایی که ماهیتاً بی‌کالری‌اند، مثل آب، آب گازدار[2] (با کمی آب لیموترش یا لیموشیرین)، یا دمنوش، بهترین انتخاب‌اند. آب‌میوه و آب‌سبزیجاتِ تازه نیز از دیگر گزینه‌های مقوی‌اند. (آب‌میوه‌ها کالری و قند طبیعیِ بیشتری دارند و درنتیجه نباید در مصرفشان زیاده‌روی کرد؛ وقتی با آبِ گازدار مخلوط شوند، جایگزین فوق‌العاده‌ای برای نوشابه‌های شیرین‌شده‌اند.)

مقوی‌ترین شیرین‌کننده‌های کالری‌دار

شیرین‌کننده‌ها نزد اصحابِ سالم‌خوار یک روز باب می‌شود و روز دیگر از مد می‌افتد، اما باید گفت که تفاوت میان قندهای سادهٔ گوناگون از این نظر موضوعیت چندانی ندارد. بیشتر قندها اساساً گلوکز، فروکتوز، یا ترکیبی از آن‌هایند.

برخی مردم شیرین‌کننده‌ها را بر اساس تأثیرشان بر گلوکز خون یا نمایهٔ قندخونی[3] انتخاب می‌کنند. (برای کسب اطلاعات بیشتر دربارهٔ نمایهٔ قندخونی، نک: ص. ۶۲ تا ۷۴.) گلوکزِ خالصْ گلوکزِ خون را نسبتاً سریع بالا می‌برد، اما فروکتوزِ خالص نه.

1 chronic obstructive pulmonary disorder
2 soda water
3 glycemic index (GI)

بـا وجـود ایـن، مصرف بیشـترِ فروکتوز چارهٔ کار نیسـت، زیرا به نظر می‌رسـد که مصرف زیاد فروکتوز از گلوکز زیان‌بارتر باشد.

اگرچه تعداد معدودی از شیرین‌کننده‌ها حاوی مقادیر اندکی مادهٔ مغذی‌اند، مصـرفِ بیشترشـان در مقادیـرِ معمـولْ نقـش چندانـی در بـرآوردن نیازهـای تغذیـه‌ای‌مان ایفـا نمی‌کند. ملاس سـیاه در این میان اسـتثنای مهمی به شـمار می‌رود: دو قاشق غذاخوری (۳۰ م‌ل) از آن می‌تواند تا ۴۰۰ م‌گ کلسیم، ۷ م‌گ آهن، ۱٬۲۰۰ م‌گ پتاسـیم، و ۲۰۰ م‌گ منیزیـم در اختیارتـان بگذارد (برچسـبِ محصول را بخوانید). [۱۳] این یعنی کلسیمش در این مقدار از کلسیمِ یک لیوان (۲۵۰ م‌ل) شـیر بیشتر اسـت، آهنش از یک استیک ۲۴۰-گرمی بیشتر است، پتاسیمِ بیشتری از دو موزِ بزرگ دارد، و منیزیمش نیز از یک لیوان (۲۵۰ م‌ل) کینوا بیشـتر اسـت. (سراغ ملاس‌های ارگانیک بروید تا از آفت‌کش‌ها در امان باشید.)

شـکر خرما را با خرمای خشک‌شـده و آسیاشده درسـت می‌کنند؛ بنابراین، در ردیف شیرین‌کننده‌های تصفیه‌نشده قرار می‌گیرد و پرمغذی‌تر از بیشترِ شکرهای دیگر است. اما گران‌قیمت است و هرجایی پیدا نمی‌شود. باقیِ شیرین‌کننده‌های کم‌تصفیه، مثل شـیرهٔ افرا[1] و شـکر نخل نارگیل (مشـتق از شیرهٔ درخت نارگیل)، کمی تراکم مواد مغذی بالاتری از محصولات پُرتصفیه دارند.

بااینکـه دریافـت قنـد را باید به حداقل رسـاند، مصـرف محتاطانه‌اش منعی ندارد. بهترین گزینه برای وگان‌ها شیرین‌کننده‌ای است که ارگانیک، تابع تجارت منصفانه، و کم‌تصفیه باشد. پرمغذی‌ترین—و معمولاً به‌صرفه‌ترین—مواد غذاییِ شیریـنْ همان خوردنی‌هـای کامل‌اند، از جمله میوه و میوهٔ خشـک، مثل خرما. هر دو را معمولاً به‌عنوان شیرین‌کنندهٔ اصلیِ غذاهای خلاقانهٔ وگان و خام‌گیاهی به کار می‌برند.

1 maple syrup

شیرین‌کننده‌های جایگزین

شیرین‌کننده‌ها بر دو نوع‌اند: شیرین‌کننده‌های مغذی[1] یا کالری‌دار و شیرین‌کننده‌های غیرمغذی[2] یا بی‌کالری. قندهای ساده، مثل فروکتوز و ساکارز، جزو شیرین‌کننده‌های مغذی‌اند. الکل قند نیز از همین دسته است.

بسیاری اوقات، مصرف‌کنندگانِ الکل قند را با شیرین‌کننده‌های بی‌کالری اشتباه می‌گیرند. این قندها، اگرچه کمتر تن به گوارش می‌دهند، کالری‌شان به‌طور میانگین حدوداً نصفِ سایر کربوهیدرات‌ها، یعنی ۲ کالری به‌ازای هر گرم، است. نمونه‌های رایجش عبارت است از اریتریتول، ایزومالت، لاکتیتول، مالتیتول، مانیتول، سوربیتول، پلی‌دکستروز، زایلیتول، و نشاسته‌های آب‌کافت‌شدهٔ هیدروژنه‌شده.

الکل قند بر گلوکز خون تأثیر می‌گذارد، اما نه به‌اندازهٔ کربوهیدرات‌های دیگر. [۶۵، ۶۶] همین امر توجه تولیدکنندگان را به آن جلب کرده‌است. محصولاتِ حاویِ قند الکل را معمولاً با برچسب «بدون قند» می‌فروشند، اما بیشترِ متخصصان بر آن‌اند که نصف مقدار قند الکل در محاسبهٔ کربوهیدراتِ کل لحاظ شود.

طُرفه آنکه، الکل قند به‌اندازهٔ قندهای ساده کپک و باکتری جذب نمی‌کند و درنتیجه پُردوام‌تر است. همچنین، موجب پیدایش حفره‌های دندانی نمی‌شود و، به همین دلیل، برای شیرین‌کردن بسیاری از محصولات مراقبتی دندان، مثل خمیردندان و دهان‌شویه، به کار می‌رود. بدی‌اش این است که می‌تواند عوارضی داشته باشد، به‌ویژه اگر مقادیر زیادی از آن یک‌دفعه مصرف شود.

1 nutritive
2 nonnutritive

اختلالات گوارشی، مثل درد شکم، گاز معده، نفخ، و اسهال جزو رایج‌ترینِ این عوارض است.

شیرین‌کننده‌های غیرمغذی یا بی‌کالریْ محصولاتی‌اند صدها تا هزاران برابر شیرین‌تر از شکر. ازاین‌رو، می‌توان با مقادیر ناچیزی خوردنی‌ها را شیرین کرد، آن‌قدر ناچیز که اساساً بی‌کالری محسوب می‌شوند. ایمنی شیرین‌کننده‌های مصنوعی موضوع بسیار بحث‌برانگیزی است، هرچند بیشترِ سازمان‌های سلامت‌وبهداشت، از جمله انجمن دیابت آمریکا و آکادمی تغذیه و رژیم‌شناسی آمریکا، کاربردشان را تأیید کرده‌اند. سازمان غذا و داروی آمریکا کاربرد پنج شیرین‌کنندهٔ مصنوعیِ غیرمغذی (آسه‌سولفام پتاسیم[1]، آسپارتام[2]، نئوتام[3]، ساخارین[4]، و سوکرالوز[5]) را تأیید کرده‌است، به‌اضافهٔ یک شیرین‌کنندهٔ طبیعی مشتق از گیاه استویا به نام ربادیوساید آ[6]. [۶۵]

در آمریکا، اگرچه مجوز استفاده از ربادیوساید آ در قالب افزودنی (شیرین‌کننده) در غذا صادر شده‌است، استفاده از خودِ استویا، بابت نگرانی‌هایی دربارهٔ عوارض احتمالی‌اش، فقط در مکمل‌های غذاییْ مجاز اعلام شده‌است. بااین‌حال، استویا در چندین کشور دیگر تأیید شده‌است و دهه‌ها است که شیرین‌کنندهٔ اصلی غیرمغذیِ مردم ژاپن محسوب می‌شود. دو مرور علمیِ تازه عارضه‌ای مرتبط با استویا نیافت. [۶۶، ۶۷] مرور دیگری نیز استویوساید[7] و دیگر ترکیبات فعال مرتبط در استویا را دارای خواص مقابله‌ای با افزایش قند خون، افزایش فشار خون، التهاب، تومور، و اسهال

1 acesulfame K
2 aspartame
3 neotame
4 saccharin
5 sucralose
6 rebaudioside A
7 stevioside

و همچنین ادرارآور و تعدیل‌کنندهٔ ایمنی یافت، [۶۸] هرچند آثار مثبت استویا بر گلوکز خون و فشار خون فقط در اعضایی مشاهده شد که نشانگرهایشان برای ابتلا به این عارضه‌ها بالا بود.

نظرها دربارهٔ اثربخشی مصرف شیرین‌کننده‌های غیرمغذی در کاهش وزن، کاهش دریافت کربوهیدرات، یا کنترل قندِ خون تا حدی ضدونقیض است. در عمل، بسیاری از مصرف‌کنندگانْ جای خالیِ کالری‌های غایب در محصولاتِ حاوی این شیرین‌کننده‌ها را با خوردنِ بیشترِ آن محصول پُر می‌کنند. اگرچه پژوهش‌ها در این زمینه ضدونقیض از کار درآمده‌است، [۶۹] چند مطالعهٔ بزرگ از وجود ارتباطی همسو بین مصرف شیرین‌کننده‌های مصنوعی و افزایش وزن خبر داده‌است. [۷۰] به باور برخی متخصصان، دست‌کم یکی از دلایل می‌تواند این باشد که شیرینیِ بسیار زیاد شیرین‌کننده‌های مصنوعیْ حسِ چشایی مردم را نسبت به شیرینی کُند می‌کند. به‌این‌ترتیب، خوردنی‌های کاملِ شیرین مثل میوه‌ها نزد این افراد، در مقابلِ خوردنی‌های کم‌خاصیت‌تری که به این شیرین‌کننده‌های قوی مجهز است، از مزه می‌افتد. سرانجام، پژوهش‌ها حاکی از احتمال وجود گیرنده‌های طعم شیرین درون بافت‌های چربی است. در این صورت، شیرین‌کننده‌های غیرمغذی اتفاقاً ممکن است با تحریک رشد بافت‌های چربیِ جدید موجب افزایش وزن شود.

مخلص کلام: شیرین‌کننده‌های مصنوعی از مزیتِ مشهودی برخوردار نیست و ممکن است مضر هم باشد. در صورت نیاز به شیرین‌کننده‌ای بی‌کالری، محصولات حاوی ربادیوساید آ ایمن‌ترین گزینه می‌نماید. مصرف محتاطانهٔ محصولات مشتق از برگ استویا نیز می‌تواند انتخاب دیگری باشد. استفادهٔ متعادل از الکل قند نیز بی‌خطر به نظر می‌رسد.

شربت ذرت فروکتوزبالا زیر ذره‌بین

اگرچه شواهدی هست که مصرف زیاد شربت ذرت فروکتوزبالا (HFCS) را اندکی مضرتر از ساکارز نشان می‌دهد، این دو شیرین‌کنندهٔ پرمصرف نسبتاً به هم شبیه‌اند. ساکارز از ۵۰ درصد گلوکز و ۵۰ درصد فروکتوز تشکیل می‌شود. HFCS بر دو نوع است: یا از ۵۵ درصد فروکتوز و ۴۲ درصد گلوکز تشکیل می‌شود (موسوم به HFCS-55) یا از ۴۲ درصد فروکتوز و ۵۳ درصد گلوکز (HFCS-42). HFCS، در مقایسه با شیرین‌کننده‌ای مثل شهد آگاو، آن‌قدرها هم فروکتوزِ زیادی ندارد؛ بلکه فروکتوزش صرفاً از شربت ذرتِ معمولی (که عمدتاً از گلوکز تشکیل می‌شود) بیشتر است.

مولکول فروکتوز، چه در ساکارز، چه در HFCS، و چه در میوهٔ تازه، یک‌سان است؛ هرچند، این مولکول در ساکارز با مولکول‌های گلوکز پیوند شیمیایی تشکیل می‌دهد که پیش از جذب‌شدن باید به‌دست آنزیم یا اسید شکسته شود. [۶۲] در HFCS، هم فروکتوز و هم گلوکز در قالب منوساکاریدهای آزاد حضور دارند. شواهدی بسیار مقدماتی داریم که سطح گلوکز خون را پس از مصرف HFCS در مقایسه با مصرف همان مقدار ساکارز از نوشیدنی‌ها بالاتر نشان می‌دهد. پژوهشگران همچنین اسید اوریک و فشار خون سیستولیِ مشارکت‌کنندگان را بلافاصله پس از مصرف نوشیدنی‌های حاوی HFCS اندکی بالاتر از گروه ساکارز یافتند. [۶۳] پیامدهای متابولیک این تفاوت‌ها در درازمدت بر ما آشکار نیست، هرچند نسبتاً جزئی به نظر می‌رسد.

فروکتوز اما، بنا بر شواهد فعلی، از گلوکز مضرتر است. ازآنجاکه فروکتوز تأثیر چشمگیری بر افزایش گلوکز خون ندارد، این تصورِ نادرست بین مصرف‌کنندگان جا افتاده‌است که شیرین‌کننده‌های پُرفروکتوز، مثل شهد آگاو، انتخاب‌های سالم‌تری‌اند، به‌ویژه برای کسانی که به نشانگان

سوخت‌وسـازی، پیش‌دیابت، و دیابت مبتلایند اما بدن در برابر مقادیر بالای فروکتـوزْ کـم می‌آورد. کبد، در مواجهه با حجم عظیم فروکتوز، به‌سـرعت آن را بـه اسیدهـای چرب تبدیـل می‌کند. مقداری از ایـن اسیدهای چرب در کبد باقی می‌ماند و باقیِ آن (در قالب تری‌گلیسیرید) به جریان خون راه می‌یابد. ناگفتـه نماند که بسیـاری از مضرات شیرین‌کننده‌های افزودنی را در فروکتوز بارزتر یافته‌اند. [۳۸، ۴۱، ۵۵]

در باب غلات

وقتی حرف از کربوهیدرات‌های پیچیده به میان می‌آید، ذهن‌ها به‌سوی غلات مـی‌رود. غـلات دانه‌های خوراکـیِ گیاهانِ علفـی اسـت. نمونه‌هایش عبارت اسـت از گنـدم، جو، چـاودار[1]، ذرت، برنج، ارزن، تِف[2]، و چاودُم[3]. شـبه‌غلات، مثل تاج‌خروس[4]، کینوا، و گندم سیاه[5]، اگرچه بسیاری اوقات «غلات» خوانده می‌شود و به شیوه‌های مشابهی به کار می‌رود، در واقع دانهٔ گیاهان غیرعلفی است؛ برنج وحشی[6] را، که دانه یا میوهٔ یک غلهٔ آبی است، نیز در گروه شبه‌غلات جـای می‌دهنـد. غـلات و شـبه‌غلات منبع بسـیار مهمی بـرای تأمین کالری و پروتئینِ بیشتر انسان‌های دنیا است. همچنین، منبع مهمی برای دریافت فیبر، ویتامین‌های گروه ب، چندین مادهٔ معدنی، اسـترول‌های گیاهی، و گیامایه‌ها به شمار می‌رود.

رهنمود تغذیه‌ایِ سال ۲۰۱۰ وزارت کشاورزی آمریکا غلات را جزء مهمی از هر رژیم سالمی دانسته‌است. این دستورالعمل، ضمن تأکید بر کاهش مصرف غلاتِ

1 rye
2 teff
3 triticale
4 amaranth
5 buckwheat
6 wild rice

تصفیه‌شده، می‌گوید که دست‌کم نیمی از غلاتِ مصرفی را باید غلاتِ کامل تشکیل دهد. بسیاری از هواداران رژیم‌های خام‌گیاهی و کم‌کربوهیدرات، درست برعکس، حکم به طرد غلات از بشقاب غذا می‌دهند. برخی ادعا می‌کنند که مصرف غلات نه‌تنها ضرورتی ندارد، بلکه التهاب‌زا و اسیدی‌کننده است، موجب نشانگان رودهٔ نشت‌کننده[1] می‌شود، راه را بر جذب مواد معدنی می‌بندد، و برای مفاصل، دندان، و پوست مضر است. (گلوتن—پروتئین بسیاری از غلات—از مقصران اصلی این بلایا معرفی می‌شود.) با این اوصاف، مصرف‌کنندگان، و مشخصاً وگان‌ها، باید از توصیه‌های کدام گروه پیروی کنند؟

یک روش می‌تواند این باشد که ابتدا تکلیف سایر خوردنی‌های گیاهی (مثل تره‌بار، میوه، حبوبات، مغزیجات، و دانه‌ها) در تغذیه مشخص شود و سپس، بسته به کالری موردنیاز، سهمی به غلات اختصاص یابد. به‌این‌ترتیب، هرکس که به انرژی چندان زیادی نیاز ندارد غلات کمتری مصرف می‌کند و کسانی که به انرژی بیشتری نیاز دارند غلات بیشتر.

بنا را باید عمدتاً بر مصرف غلاتِ کامل گذاشت. بیشترِ مطالعات انجام‌شده روی مصرف غلات حاکی از تأثیر مثبت غلاتِ کامل و تأثیر منفی غلاتِ تصفیه‌شده بر سلامتی بوده‌است. چنین تفاوتی بین سلامتیِ کسانی که غلاتِ کامل مصرف می‌کنند و کسانی که به‌کلی غلات مصرف نمی‌کنند، اگر وجود داشته باشد، چندان بر ما آشکار نیست، زیرا دشوار می‌توان جمعیت‌هایی را یافت که غلات بخشی از قوت غالبشان نباشد. غلات نقش بسزایی در تأمین مواد مغذی ایفا می‌کند، چربی بسیار کمی دارد، و عاری از کلسترول است. از دیگر جذابیت‌های غلات می‌توان به مقرون‌به‌صرفگی، قابلیت استفاده به اشکال مختلف، دوام، و محتوای انرژی‌اش اشاره کرد.

1 leaky-gut syndrome

اما هـواداران رژیم‌هـای کم‌کربوهیـدرات کاملاً هم بیـراه نمی‌گویند. می‌توان احتمال داد توصیه‌شان ناشی از این امر باشد که حدود ۹۰ درصد غلات مصرفیِ مردم آمریکا تصفیه‌شـده اسـت. [۷۱] مصرف روزافزون غلاتِ تصفیه‌شده، بدون هیـچ حرف‌وحدیثی، یکـی از عوامل مهم بروز اضافـه‌وزن، چاقی، و بیماری‌های مزمن شناخته می‌شود. پژوهش‌ها حاکی از آن است که رژیم‌های آکنده از غلاتِ تصفیه‌شده می‌تواند برای سلامتیِ افراد گران تمام شود، با مضراتی مشابه آنچه از مصرف زیاد قند سراغ داریم. [۳، ۴، ۷۲–۷۵]

از سـوی دیگر، اگرچه در مصرف غلاتِ تصفیه‌شـده باید اندازه را نگه داشت، خوردن یک تکه پیتزا یا یک بشـقاب پاسـتا—یا درسـت‌کردن چند تا شیرینی با کمی شکر—رژیم سالمتان را به هم نمی‌زند. اتفاقاً، گنجاندن هرازگاهیِ این دست خوراکی‌هـای تصفیه‌شـده می‌توانـد رژیم وگانتان را جذاب‌تر و دلچسـب‌تر کند و سیمای پذیراتری در نگاه دوستان غیروگانتان به آن ببخشد. اما وقتی پای برنامهٔ غذایـی روزانه و بهینه‌کردن سـلامتی در میان اسـت، بهتریـن کارْ انتخاب غلاتِ کامل به‌جای غلاتِ تصفیه‌شـده و انتخاب غلاتِ کاملِ فراوری‌نشـده (مثل جو یا کینوا) به‌جای غلاتِ کاملِ فراوری‌شـده (مثل نان یا نان‌تردهای تهیه‌شـده از آرد غلات کامل) است.

نگاهی ریزبینانه‌تر به غلات

رژیم فردی را در نظر بگیرید که صبحش را با برشتوک غلات کامل[1] آغاز می‌کند، ناهار نانِ غله‌کامل، شامْ پاستای گندم‌کامل، و در میان‌وعده رایس‌کیک قهوه‌ای و کرهٔ بادام می‌خورد. هریک از این خوردنی‌ها با غلاتِ کامل تهیه شده‌است، اما چون درجات متفاوتی از فراوری را از سر گذرانده‌است، همچنان بهترین انتخاب

1 flaked whole-grain cereals

برای تغذیهٔ سالم نیست. غلاتِ کاملِ فراوری‌نشده (جوانه‌زده یا پخته‌شده) همیشه سودمندترین گزینه است.

غلاتِ کامل هرچه بیشتر فراوری شود، ارزش غذایی‌اش کمتر می‌شود. با افزایش سطح بیرونیِ غلات، بخش بیشتری از آن در معرض هوا قرار می‌گیرد و، به این طریق، مواد مغذیِ بیشتری از دست می‌رود. گرما، نور، و اُکسایش[1] می‌تواند، از جمله، ویتامین‌های ارزشمندش را از بین ببرد. شکل ۵.۲ غلات را به‌ترتیب از پُرمغذی‌ترین به کم‌مغذی‌ترین انواع آن طبقه‌بندی کرده‌است. در بالاترین طبقه، غلاتِ کاملِ فراوری‌نشده را می‌بینید؛ ارزش مواد مغذی و گیامایه‌های این گروه با خیساندن و جوانه‌زدن دوچندان می‌شود. [۷۶] طبقهٔ دوم به غلاتِ کاملِ شکسته[2] تعلق گرفته‌است و طبقهٔ سوم نیز به غلات پرک‌شده[3] و آسیاشده[4] اختصاص می‌یابد. برشتوکِ غلاتِ کامل و غلات حجیم‌شده[5] قعرنشینانِ این جدول‌اند. حجیم‌کردنْ غلات را چنان سبک و پف‌دار می‌کند که منجر به تجزیهٔ بسیار سریعش در دستگاه گوارش می‌شود. غلاتِ حجیم‌شده در این میان بیشترین تأثیر را روی قند خون بر جای می‌گذارد.

1 oxidation
2 cut whole grains
3 rolled
4 ground
5 puffed

شکل ۵.۲ طبقه‌بندی غلاتِ کامل

گاهی، حتی گنجاندن ذره‌ای غلاتِ کامل در تغذیه، مثل سبوس جو دوسر، جوانهٔ گندم، و سبوس گندم، می‌تواند مؤثر ظاهر شود. مثلاً، جوانهٔ گندم می‌تواند محتوای ویتامین‌های گروه ب و ویتامین اِ را در خوراکی‌های تنوریِ تهیه‌شده از آرد گندم‌کامل افزایش دهد. سبوس جو دوسر می‌تواند فیبر چسبناک مضاعفی

برای تغذیه‌تان به ارمغان آورد و در تنظیم گلوکز خون و کاهش کلسترول ایفای نقش کند.

نگرانی‌های روزافزون دربارهٔ گلوتن

گلوتـن یـک ترکیب پروتئینی اسـت که در گندم، چـاودار، ارزن، و چاودُم (گیاه حاصـل از پیونـد چـاودار و گنـدم) وجود دارد. حدود ۱ درصد مـردم به بیماری سـلیاک (نوعـی واکنش وخیـم خودایمنی به گلوتـن) مبتلایند. تـا مدت‌ها، به کسـانی که دچار چنین واکنش‌هایی می‌شـدند اما آزمایش سلیاکشان (آزمایش خون برای تشـخیص وجود پادتن و/یا معاینهٔ میکروسـکپی بافت روده) منفی درمی‌آمـد گفتـه می‌شـد که این نشـانگان احتمالاً ربطـی به گلوتـن ندارد. اما گروهی از متخصصانِ مرکز سلیاک‌پژوهیِ دانشکدهٔ پزشکی دانشگاه مریلند در سـال ۲۰۱۱ طی پژوهشی اسـتثنایی دریافتند که حساسیتِ غیرسلیاکی به گلوتن نوعـی وضعیـت بالینی خاص اسـت که حـدود ۱۰ درصد مردم را بـه خود درگیر می‌کند. [۷۷]

گلوتـنِ گنـدم از ترکیـب پروتئین‌های گلیادین[1] و گلوتنین[2] تشـکیل می‌شـود. سـایر پروتئین‌های مسـموم‌کننده برای افراد مبتلا به بیماری سلیاک عبارت است از سکالینِ[3] موجود در چاودار و هوردئین[4] موجود در ارزن. جو دوسر گلوتن ندارد؛ مصرف جو دوسر خالص (جو دوسری که در تماس با گندم، چاودار، یا ارزن قرار نگرفته باشد) برای بیشترِ این افراد بی‌خطر خواهد بود. اما درصد کمی از بیمارانِ سلیاکی به یکی از پروتئین‌های جو دوسر به نام آونین[5] حساس‌اند و بدنشان آن را برنمی‌تابد. اگرچه دسترسی به جو دوسر خالص رفته‌رفته دارد آسان‌تر می‌شود،

1 gliadin
2 glutenin
3 secalin
4 hordein
5 avenin

عمدهٔ جو دوسر در آمریکای شمالی با دستگاه‌های به‌کاررفته برای سایر غلات فراوری می‌شود و درنتیجه برای بیماران سلیاکی مناسب نیست. [۷۸–۸۰]

حساسیت به گلوتن می‌تواند نشانگانی مشابه بیماری سلیاک داشته باشد، اما نه به همان شدت. بیماران سلیاکی دچار التهاب و آسیب‌دیدگی رودهٔ باریک می‌شوند، که پرزهای رودهٔ باریک را تحلیل می‌برد و جذب مواد مغذی را مختل می‌کند؛ حساسیت به گلوتن چنین عوارضی در پی ندارد. افزون بر آن، خودپادتن‌های ترانس‌گلوتامیناز[1] (**tTG**) در آزمایش خون بیماران سلیاکی مشاهده می‌شود، اما بدن کسانی که به گلوتن حساسیت دارند **tTG** تولید نمی‌کند.

بااین‌همه، حساسیت به گلوتن به‌نظر بخشی از طیف اختلالات مرتبط با گلوتن است که واکنش ایمنیِ مشهودی را با عوارض جدی در پی دارد. گروه پژوهشیِ یادشده خاطرنشان کرد که سایر بافت‌ها، اندام‌ها، و دستگاه‌های بدنِ کسانی که به گلوتن حساس‌اند نیز در معرض آسیب‌دیدگی قرار دارد. [۷۷] نشانگانِ این حساسیت، همچون بیماری سلیاک، معمولاً حول دستگاه گوارش می‌چرخد (مثل درد شکم، دردهای کرامپی، نفخ، اسهال، و یبوست)، هرچند می‌تواند در سایر دستگاه‌های بدن نیز مشاهده شود. عوارضِ معمول دیگر عبارت است از اختلالات رفتاری (افسردگی، مه ذهنی، رفتار **ADHD**-مانند، و درخودماندگی[2])، کم‌خونیِ فقر آهن[3] (خستگی، ضعف، ناتوانی در تمرکز)، درد مفاصل، اختلالات ماهیچه‌ای، پوکی استخوان، بی‌حسیِ پا، میگرن، و مشکلات سینوسی.

دکتر آلیسیو فاسانو[4]، سرپژوهشگرِ این مطالعه و متخصص پرآوازهٔ بیماری سلیاک، در پاسخ به پرسشی دربارهٔ علت رشد به‌ظاهر ناگهانی بیماری‌های مرتبط با گلوتن، گفت که بدن انسان به آنزیم‌های موردنیاز برای هضم کاملِ گلوتن

1 transglutaminase autoantibodies
2 autism
3 iron-deficiency anemia
4 Alessio Fasano

مجهز نیست و این امر پای پپتیدهای هضم‌نشده‌ای را به میان می‌آورد که می‌تواند جذب جریان خون شود و برای برخی افراد عوارضی به همراه داشته باشد. او همچنین، در اظهارنظری مناقشه‌انگیز، گفت که گلوتنِ غلات را طی اصلاح‌نژاد افزایش داده‌اند و سیرِ صعودیِ بیماری‌های خودایمنی نشان می‌دهد که بدن انسان در سازگاری با محیط پرتحول پیرامونِ خود به زحمت افتاده‌است. [۸۱]

آیا کسانی که به گلوتن حساس‌اند باید (همچون بیمارانِ سلیاکی) از کوچک‌ترین آثار گلوتن در غذاها بپرهیزند؟ بله-یا-خیرِ قاطعانه‌ای نمی‌توان گفت، زیرا شدت این حساسیت از فردی به فرد دیگر متفاوت است. کسانی که حساسیت شدیدتری دارند بهتر است کاملاً از گلوتن بپرهیزند. مصرف هرازگاهیِ خوردنی‌های گلوتن‌دار برای کسانی که حساسیتشان ملایم‌تر است احتمالاً مشکلی ایجاد نخواهد کرد. بدنِ برخی نیز ممکن است فقط در صورتی غلاتِ گلوتن‌دار را تاب آورد که جوانه زده باشد (مثلاً در صورت مصرف نان‌های بدون آرد تهیه‌شده با غلاتِ جوانه‌زده یا مصرف غلاتِ جوانه‌زده در غلات صبحانه و سالاد). جوانه‌زدن اگرچه از مقدار گلوتنِ آن می‌کاهد، کاملاً آن را از بین نمی‌برد. دیگر آنکه، می‌توان انتظار داشت مقدار گلوتنِ گونه‌های قدیمی‌ترِ گندم و همچنین محصولات ارگانیک و تخمیری (مثل نان خمیرترش) کمتر باشد.

حتی زمانی که مسئلهٔ گلوتن در میان نباشد، بد نیست که به غلات مصرفی‌تان تنوع بدهید. غلاتِ کامل در مقدار فیبر، مواد مغذی، و گیامایه‌هایشان با هم متفاوت‌اند. مصرف غلاتِ متنوع، غلاتِ بی‌گلوتن (مثل ذرت، ذرت خوشه‌ای[1]، اشک روباه[2]، ارزن، جو دوسر، برنج، و تِف)، و شبه‌غلات (مثل تاج‌خروس، گندم سیاه، کینوا، و برنج وحشی) ترکیب متوازن‌تری از عوامل محافظتی‌شان را در اختیارتان می‌گذارد.

1 sorghum

2 job's tears

راهنمای مصرف غلات کامل

- به غلات مصرفی‌تان تنوع دهید. شبه‌غلات را هم از یاد نبرید.
- اگر به گلوتن حساسیت دارید، سراغ غلات بی‌گلوتن بروید. برای دریافت کالری بیشتر، از کدو، سیب‌زمینی‌شیرین، ذرت، و تره‌بار نشاسته‌ای کمک بگیرید.
- مرتب سبوس گندم به غذاهایتان اضافه نکنید؛ چون فیتات بسیار زیادی دارد، می‌تواند در جذب مواد معدنی اختلال ایجاد کند (نک: فصل ۶).
- اولویت را به غلاتِ کاملِ فراوری‌نشده بدهید. برای افزایش ارزش غذایی‌شان، آن‌ها را جوانه‌زده مصرف کنید.
- از مصرف برشتوکِ غلاتِ کامل و غلات حجیم‌شده بکاهید.
- در مصرف محصولات آردی زیاده‌روی نکنید، حتی محصولاتِ تهیه‌شده با آرد غلات کامل.

تأثیر کربوهیدرات‌ها بر قند خون

آنزیم‌های گوارشیِ بدن کربوهیدراتِ موجود در خوردنی‌ها را به منوساکاریدها فرومی‌شکنند تا امکان جذب آن در جریان خون فراهم آید. دو تا از هورمون‌های لوزالمعده (انسولین و گلوکاگون[1]) وظیفهٔ تنظیم سطح گلوکز خون را بر عهده دارند. لوزالمعده، به فراخور افزایش گلوکز خون، اقدام به ترشح انسولین می‌کند تا گلوکزِ اضافی به درون سلول‌ها راه یابد و صرف تأمین انرژی یا ذخیره‌سازی آن شود. در مقابل، با افت گلوکز خون، لوزالمعده، بسته به

1 glucagon

نیـاز، اقـدام به ترشـح گلوکاگون می‌کند تـا با اتصال به سـلول‌های گیرنده در کبد امکان تبدیل کافی گلیکوژن به گلوکز و درنتیجه بازگشـت گلوکز خون به حالت عادی فراهم آید. عملکرد این دو هورمونِ مهم ضامن پایداری سـطح قند خون بوده، دسترسـیِ بی‌وقفهٔ بافت‌های بدن، به‌ویژه مغز، را به سـوخت موردنیازشـان میسر می‌کند.

انتخاب‌های تغذیه‌ایِ درست به بدن کمک می‌کند تا گلوکز خون را هرچه بهتر تنظیم کند. این امر به‌ویژه زمانی اهمیت می‌یابد که سیستم تنظیم‌کنندهٔ بدن با خللی روبه‌رو می‌شود، مثلاً درنتیجهٔ ابتلا به دیابت. بالابودن سطح گلوکز خون در درازمدت بر عوارض این بیماری، از جمله بیماری‌های قلبی-عروقی، نابینایی، نوروپاتی، نارسایی کلیه، و قطع عضو، دامن می‌زند. خوردنی‌هایی که تأثیر کمتری بر قند خون می‌گذارد می‌تواند مهار دیابت را برای مبتلایان آسان‌تر کند، اما برای افرادِ سالم نیز مفید خواهد بود.

فراتحلیل تازه‌ای از سی‌وهفت مطالعه نشان داد رژیم‌های حاوی خوردنی‌هایی کـه تأثیـر قندخونـی بالایی دارنـد بر خطر بـروز دیابت نـوع ۲، بیماری‌های قلبی، بیماری‌های کیسـهٔ صفرا، سرطان سینه، و مجموع این بیماری‌ها می‌افزاید. [۸۲] در این پژوهش، از دو ابزار برای ارزیابی تأثیر رژیم‌ها بر قند خون اسـتفاده شـد: شاخص قندخونی و بار قندخونی[1].

شاخص قندخونی (**GI**) مقیاسی است ناظر بر تأثیر منابع کربوهیدرات بر سطح گلوکـز خون. کربوهیدرات‌های دیرهضم و دیرجذبْ مولکول‌های قند را آرام‌آرام وارد جریـان خـون می‌کنند؛ بنابراین، **GI** پاییـنی دارند. کربوهیدرات‌هایی که زود هضم و جذبِ جریان خون می‌شوند **GI** بالایی دارند. خوردنی‌هایی که **GI** بالایی دارند معمولاً به همان نسبت منجر به واکنش انسولینیِ شدیدتری می‌شوند، که

1 glycemic load

بر تنظیم درازمدت گلوکز خون اثر منفی می‌گذارد، منجر به افزایش تری‌گلیسیرید می‌شود، و کاهش کلسترول محافظتی اچ‌دی‌ال را در پی دارد. [۸۳–۸۵]

بـرای اندازه‌گیـری **GI** یک غذا، تعـدادی از آزمودنی‌ها، زیر نظر پژوهشـگران، غذایـی حاوی ۵۰ گـرم کربوهیدرات می‌خورند. تغییـرات گلوکز خون آزمودنی‌ها پس از خوردن این غذا با تغییری که با خوردن یک غذای شاهد[1] (معمولاً گلوکز خالص) رخ می‌دهد مقایسـه می‌شـود و سـپس میانگین گرفته می‌شود تا **GI** آن غذا به دست آید. مقیاس **GI** از ۰ تا ۱۰۰ متغیر است: ۰ تا ۵۵ یعنی پایین، ۵۶ تا ۶۹ یعنی متوسط، و ۷۰ به‌بعد یعنی بالا. شاخص قندخونیِ گلوکز ۱۰۰ است، شاخص قندخونیِ نان سفید ۷۵، که یعنی واکنش قندخونیِ ناشی از کربوهیدراتِ نان سفید ۷۵ درصدِ واکنش ناشی از گلوکز خالص است. برای مقایسه، شاخص قندخونیِ ارزنِ پخته نسبت به گلوکز ۲۸ است. [۸۴]

گاهی، نکات جالب و غافل‌گیرکننده‌ای از این مقایسه‌ها دستگیرمان می‌شود. مثلاً، شـاخص قندخونی سـاکارز ۶۵ اسـت، یعنی پایین‌تر از نان گندم‌کامل، که شاخص قندخونی‌اش ۷۴ است. دلیلش برمی‌گردد به نوع مولکول‌های قندی که کربوهیدرات‌های پیچیده‌ترِ نان را می‌سازد؛ نشاستهٔ موجود در نان از زنجیره‌های مولکول گلوکز تشکیل شده‌است.

منوسـاکاریدها (گلوکز، گالاکتوز، و فروکتوز) به یک اندازه بر گلوکز خون اثر نمی‌گذارنـد. فروکتـوز و گالاکتـوز ابتدا باید با جریان خون بـه کبد انتقال یابند تا به گلوکز، گلیکوژن، یا اسـیدهای چرب تبدیل شـوند. ازاین‌رو، تأثیرشان بر گلوکز خون حدوداً یک‌پنجم گلوکز اسـت. نیمی از مولکول‌های قندِ ساکارز را فروکتوز تشکیل می‌دهد، که باعث می‌شود شاخص قندخونی ساکارز کمتر از گلوکزِ خالص باشد. از سوی دیگر، بااینکه می‌توان انتظار داشت نانِ گندم‌کامل دیرتر از ساکارز

1 control food

هضم و جذب شود، گلوکزِ موجود در نانْ گلوکزِ خون را بیش از ترکیبِ گلوکز و فروکتوزِ موجود در ساکارز افزایش می‌دهد.

عدد **GI** صرفاً شِمایی کلّی از خوردنی‌ها از منظر تأثیری که بر گلوکز خون دارند در اختیارمان می‌گذارد و نه چیزی بیشتر، زیرا کم پیش می‌آید که واحد غذایی‌مان درست ۵۰ گرم کربوهیدرات داشته باشد. به همین خاطر، ابزار کاربردی‌تری، موسوم به بار قندخونی (**GL**)، ابداع شده‌است تا مقدار واقعی کربوهیدرات دریافتی را لحاظ کند. **GL** اگر از ۰ تا ۱۰ باشد پایین، از ۱۱ تا ۱۹ باشد متوسط، و از ۲۰ به‌بعد بالا در نظر گرفته می‌شود.

غذاهایی که **GI** بالایی دارند لزوماً **GL** بالایی ندارند. عدد **GL** این‌گونه محاسبه می‌شود: **GI** ضرب‌در مقدار کربوهیدراتِ یک واحد (بر حسب گرم)، تقسیم بر ۱۰۰. مثلاً **GI** هندوانه ۷۲ است؛ اما یک واحد ۱۲۰-گرمی از هندوانه فقط ۶ گرم کربوهیدرات دارد. برای دریافت ۵۰ گرم کربوهیدرات از هندوانه، باید تقریباً هشت واحد (۹۶۰ گرم) هندوانه خورد.

بار قندخونیِ یک واحدِ ۱۲۰-گرمی از هندوانه ۴ است: ۷۲ (**GI**) ضرب‌در ۶ (گرم کربوهیدرات در هر واحد) تقسیم بر ۱۰۰. وقتی می‌خواهیم تأثیر واقعیِ یک غذا بر گلوکز خون را اندازه بگیریم، مقدار کربوهیدرات کل آن به‌اندازهٔ شاخص قندخونی‌اش اهمیت می‌یابد. جدول ۵.۳ (ص. ۷۰) **GI** و **GL** برخی از خوردنی‌های معمول را نشان می‌دهد.

محدودیت‌های شاخص قندخونی و بار قندخونی

شاخص قندخونی بارها و بارها مبنای قضاوت در باب سودمندی خوردنی‌ها قرار گرفته‌است. متأسفانه، این شاخص نه چیزی دربارهٔ ارزش تغذیه‌ای کلّی آن خوردنی می‌گوید و نه چیزی دربارهٔ وجود آلاینده‌های مضر یا ترکیبات حاصل از اُکسایش.

خوردنی‌هایی که کربوهیدراتشان هیچ یا ناچیز است **GI** و **GL** بسیار پایینی دارند. مثلاً، گوشت—حتی گوشت فراوری‌شده یا روغن‌جوش‌شده[۱]—تأثیر چندانی بر قند خون نمی‌گذارد، اما این امکان را دارد که مقاومت به انسولین را به‌شدت افزایش دهد و آثار نامطلوبی بر تنظیم گلوکز خون در درازمدت بگذارد. [۸۶–۸۸]

افزون بر آن، اتکای بیش از حد به **GI** می‌تواند در به‌روی برخی خوردنی‌های پرکربوهیدرات مضر هم بگشاید. مثلاً، چون چیپسِ سیب‌زمینی **GI** پایین‌تری از سیب‌زمینی‌آب‌پزِ سالم دارد، ممکن است به چیپسِ پُرچربی‌ونمک برتری داده شود. تنقلات مضر دیگر، مثل شکلات، کاپ‌کیک، و بستنی، هم ممکن است بی‌ضرر قلمداد شوند چون بسیاری‌شان، به‌دلیل پرچرب‌بودن، نمرهٔ **GI** پایینی می‌گیرند. دیگر آنکه، برخی خوردنی‌های کاملِ پرکربوهیدرات‌ترِ پُرمغذی (مثل برخی میوه‌ها، تره‌بار نشاسته‌ای، و غلاتِ کامل) صرفاً چون **GI** نسبتاً بالایی دارند به‌اشتباه از چشم مصرف‌کنندگان می‌افتند.

عموماً، خوردنی‌ها را نه جداجدا بلکه در کنار خوردنی‌های دیگر می‌خوریم؛ این هم‌نشینی می‌تواند تأثیر کلّیِ وعدهٔ غذا بر قند خون را دگرگون کند. مثلاً، سیب‌زمینی آب‌پز **GI** و **GL** بالایی دارد. اما اگر باپوست و به‌همراه سس لوبیاسیاه-بادام‌زمینی (یا عدس‌لقمه[۲]) و سالاد کلم‌کیل[۳] مصرف شود، قند سیب‌زمینی کندتر جذب می‌شود و شاخص قندخونی آن کاهش می‌یابد. گذشته از آن، بدن از مواد مغذی متعدد سیب‌زمینی هم بهره‌مند خواهد شد.

اگرچه محدودیت‌هایی بر **GI** و **GL** مترتب است، اگر به‌درستی استفاده شوند، ابزارهای مفیدی‌اند. مثلاً، بهتر است **GI** و **GL** خوردنی‌های مشابه یا متعلق به

۱ deep-fried : سرخ‌کردن مادهٔ غذایی، همچون خلال‌های سیب‌زمینی، در روغنی که کاملاً سطح آن را فراگرفته‌است.
۲ lentil loaf: غذایی مثل گوشت‌لقمه (meatloaf) که در آن، به‌جای گوشت، از عدس پختهٔ له‌شده استفاده می‌شود.
3 kale

یک گروه غذایی را با هم مقایسه کنید: برای نمونه، مقایسهٔ بلغور جو دوسر با برشتوک ذرت[1]، یا مقایسهٔ غلاتِ فراوری‌نشدهٔ مختلف با هم، مثلاً ارزن با جو، یا مقایسهٔ شیر برنج با شیر سویا (نک: جدول ۵.۳، ص. ۷۰).

GI و GL در تغذیهٔ وگان

رژیم وگان، در مقایسه با رژیم‌های غیرگیاهی، عموماً **GI** پایین و **GL** پایین تا متوسطی دارد. یک پژوهش که **GI** و **GL** وگان‌ها را اندازه گرفت میانگین **GI** را ۵۱ و میانگین **GL** کُل (مجموع **GL** تمام غذاها در طول روز) را ۱۴۴ عنوان کرد.

از این نظر، وگان‌ها دست بالا را در مقایسه با جمعیت‌های غیرگیاه‌خوار دارند. در چهار مطالعهٔ بزرگی که روی غیرگیاه‌خواران انجام شد، میانگین **GI** مشارکت‌کنندگان در پایین‌ترین پنجک بین ۶۴ تا ۷۲ بود. یک پژوهش نیز **GL** کُلِ پایین‌ترین پنجک را ۱۱۷ و بالاترین پنجک را ۲۰۶ ارزیابی کرد. پژوهشگران احتمال دادند که **GI** و **GL** پایینِ وگان‌ها می‌تواند یکی از عوامل دست‌اندرکار در بروز کمتر بیماری‌های قلبی و دیابت نوع ۲ بین وگان‌ها در مقایسه با همه‌چیزخواران باشد. [۸۹]

عوامل مؤثر بر شاخص قندخونی

نام بسیاری از خوردنی‌ها در فهرست **GI** دیده نمی‌شود، چون یا اساساً فاقد کربوهیدرات‌اند (مثل گوشت قرمز، گوشت سفید، و ماهی) یا کربوهیدراتشان آن‌قدر کم است که آزمایش **GI** را عملاً بلاموضوع می‌کند. تره‌بار غیرنشاسته‌ای، مثل سبزیجات برگ‌دار، کلم‌بروکلی، گل کلم[2]، کرفس، انواع فلفل، و خیار، نمونه‌های خوبی از دستهٔ اخیرند. برای دریافت ۵۰ گرم کربوهیدرات از کلم‌بروکلیِ خردشده، باید ۹ پیمانه از آن خورد.

1 cornflakes

2 cauliflower

شـاخص قندخونـیِ برخـی خوردنی‌ها، همان طور که پیشـتر حین مقایسـهٔ ساکارز و نان دیدیم، گاهی غافل‌گیرمان می‌کند. عوامل زیر می‌تواند دلیل چنین مغایرت‌هایی را توضیح دهد: [۸۴، ۸۵، ۸۸، ۹۰–۹۳]

- **نوع منوساکارید موجود.** گلوکز تأثیر بسیار بیشتری از فروکتوز یا گالاکتوز بر گلوکزِ خون دارد. شیرین‌کننده‌هایی که GI پایینی دارند فروکتوزشان بیشتر است، اما این به‌معنیِ سالم‌تربودنشان نیست.
- **نوع نشاستهٔ موجود.** دو نشاستهٔ اصلی غذاها—آمیلوز و آمیلوپکتین—با سـرعت بسـیار متفاوتی هضم می‌شوند. آمیلوپکتین، که حدود ۷۰ درصد نشاسـتهٔ موجود در خوردنی‌ها را تشـکیل می‌دهد، به‌سرعت جذب جریان خون می‌شود؛ آمیلوز دیرهضم‌تر است. خوردنی‌های سرشار از آمیلوپکتین، در مقایسـه بـا خوردنی‌هـای پُرآمیلـوز، معمـولاً GI بالایی دارنـد. مثلاً، بازهٔ بسـیار وسـیع شاخص قندخونیِ برنج منعکس‌کنندهٔ تنوع زیادی است که در محتوای آمیلوز و آمیلوپکتین آن مشـاهده می‌کنیم. به همین دلیل اسـت کـه برخی انـواع کم‌آمیلوزِ برنـج قهوه‌ای GI بالاتری از برخی انـواع پُرآمیلوزِ برنج سفید دارد.
- **مقـدار و نـوع فیبـر موجـود.** فیبر معمـولاً از شـاخص قندخونیِ وعدهٔ غذایـی می‌کاهـد. اما خوردنی‌های سرشـار از فیبرِ چسـبناک (مثل حبوبات و جـو) شـاخص قندخونـیِ کلّیِ وعدهٔ غذایی را بیش از خوردنی‌های سرشـار از فیبرِ غیرچسـبناک (مثل سـبوس گندم) کاهش می‌دهد. گفتنی اسـت که GI خوردنی‌های پُرفیبر عموماً از همتاهای تصفیه‌شـده‌اش پایین‌تر است. مثلاً، اگـر محتـوای آمیلوزِ برنج قهوه‌ای و سـفید یک‌سـان باشـد، برنج قهوه‌ای GI پایین‌تری خواهد داشت.

- **مانع فیزیکی.** حبوبات و غلاتِ کامل را لایه‌ای از جنس فیبر پوشانده‌است که از دانه محافظت می‌کند. چون وجود چنین مانعی هضمشان را برای آنزیم‌ها دشوارتر می‌کند، شاخص قندخونی‌شان پایین‌تر است.
- **رسیدگی.** با رسیدن میوه‌ها، نشاسته‌شان به قند تبدیل می‌شود و درنتیجه شاخص قندخونی‌شان افزایش می‌یابد.
- **حرارت‌دیدگی.** خوردنی‌های خام GI پایین‌تری از همتاهای پخته‌شان دارند. حرارت‌دهیِ دیوارهٔ سلولی گیاه را شکسته، بر سرعت جذب نشاسته و قندش می‌افزاید.
- **اندازهٔ ذرات.** هرچه ذراتِ غذا کوچک‌تر باشد، سطح تماس بیشتری دارد، که به هضم و جذب سریع‌تر آن می‌انجامد.
- **تراکم.** GI خوردنی‌هایی که هوای کمتری دارند از خوردنی‌های سبک و پف‌دار پایین‌تر است. مثلاً پاستای سفید GI پایین‌تری از نان سفید دارد، چون بافت متراکم‌تری دارد. حجیم‌کردن غلات نیز شاخص قندخونی‌شان را به‌شدت افزایش می‌دهد.
- **بلورینگی**[1]. نشاستهٔ خامْ بلورین است: مولکول‌هایش با ترتیبی تکرارشونده آرایش یافته‌است. حرارت‌دهیِ این ساختار را بر هم زده، نشاسته را گوارش‌پذیرتر می‌کند و شاخص قندخونی غذا را افزایش می‌دهد. اما اگر غذای نشاسته‌دار پس از پختن دوباره خنک شود، نشاسته‌اش تا حدی ساختار بلورین خود را بازمی‌یابد و درنتیجه شاخص قندخونی پایین‌تری خواهد داشت. مثلاً، سیب‌زمینی‌قرمز را اگر نگینی خرد کنید و در آب بپزید، شاخص قندخونی‌اش به ۸۹ می‌رسد. حال اگر همان سیب‌زمینی را تا صبح در یخچال بگذارید و روز بعد همان طور سرد بخورید، شاخص قندخونی‌اش ۵۶ خواهد بود.

1 crystallinity

- **اسیدینگی**[1]. اسیدی‌کردن غذا، مثلاً با آب‌لیمو یا سرکه، کاهش **GI** آن را در پی دارد. دیده شده‌است که حتی مقادیر بسیار کمِ سرکه (کمتر از ۳۰ م‌ل) **GI** را حدود ۳۰ درصد کاهش می‌دهد. فرایند تخمیر نیز اسید تولید می‌کند و **GI** غذا را پایین می‌آورد.شاخص قندخونیِ ماست از شیر کمتر است، شاخص قندخونی نان خمیرترش نیز از نان معمولی.

جدول ۵.۳ شاخص قندخونی (**GI**) و بار قندخونی (**GL**) برخی خوردنی‌ها

خوردنی	GI	GL
غلات		
جو، پخته، ۱۵۰ گرم	۲۸	۱۲
نان، سفید، ۳۰ گرم	۷۵	۱۱
نان، گندم‌کامل، ۳۰ گرم	۷۴	۹
بلغور گندم سیاه، پخته، ۱۵۰ گرم	۴۵	۱۳
بلغور گندم[2]، پخته، ۱۵۰ گرم	۴۷	۱۲
نان تورتیای ذرت[3]، ۵۰ گرم	۴۹	۱۱
برشتوک ذرت، ۳۰ گرم	۸۱	۲۰
فرنی ارزن[4]، پخته، ۱۵۰ گرم	۶۲	۲۲
بلغور جو دوسر، فوری، ۲۵۰ گرم	۷۹	۲۱
بلغور جو دوسر، تهیه‌شده به روش قدیمی با جو دوسر پرک، ۲۵۰ گرم	۵۵	۱۳
کینوا، پخته، ۱۵۰ گرم	۵۳	۱۳
برنج، قهوه‌ای، پخته، ۱۵۰ گرم	۵۰–۸۷	۱۶–۳۳

1 acidity
2 bulgur wheat
3 corn tortilla
4 millet porridge

خوردنی	GI	GL
برنج، سفید، پخته، ۱۵۰ گرم	۳۸–۱۰۹	۱۴–۴۶
رایس‌کیک، ساده، ۲۵ گرم	۸۲	۱۷
تردک برنج[1]، ساده، ۳۰ گرم	۹۱	۲۳
غلات‌صبحانهٔ بالشتی[2]، بر پایهٔ گندم، ۳۰ گرم	۶۷	۱۳
نان چاودار خمیرترش[3]، ۳۰ گرم	۴۸	۶
ماکارونی، سفید، پخته، ۱۸۰ گرم	۴۹	۲۴
ماکارونی، گندم‌کامل، پخته،* ۱۸۰ گرم	۴۴	۱۸
حبوبات		
کنسرو لوبیا، ۱۵۰ گرم	۴۰	۷
نخود، پخته،* ۱۵۰ گرم	۲۹	۷
لوبیا قرمز، پخته، ۱۵۰ گرم	۲۲	۶
عدس، پخته،* ۱۵۰ گرم	۳۲	۶
ماش، جوانه‌زده، خام، ۱۵۰ گرم	۲۵	۴
لوبیاسفید **navy**، پخته،* ۱۵۰ گرم	۳۱	۹
بادام‌زمینی، خردشده، ۵۰ گرم	۷	۰
لپهٔ نخودفرنگی، زرد، ۱۵۰ گرم	۲۵	۳
لوبیای سویا، پخته، ۱۵۰ گرم	۱۶	۱
مغزیجات		
بادام‌هندی، ۵۰ گرم	۲۲	۳
آجیل، مخلوط، ۵۰ گرم	۲۴	۴

1 rice cracker

2 shredded wheat cereal

3 sourdough rye

خوردنی	GI	GL
تره‌بار		
هویج، خام یا آب‌پز،* ۸۰ گرم	۳۹	۲
آب‌هویج، ۱ پیمانه (۲۵۰ م‌ل)	۴۳	۱۰
ذرت، آب‌پز، ۸۰ گرم	۵۲	۹
شَقاقُل[1]، آب‌پز، ۸۰ گرم	۵۲	۴
نخودفرنگی، منجمد، پخته، ۸۰ گرم	۵۱	۴
سیب‌زمینی، تنوری، ۱۵۰ گرم	۸۶	۲۲
سیب‌زمینی، سفید، آب‌پز، ۱۵۰ گرم	۸۲	۲۱
کدو تنبل، پخته، ۸۰ گرم	۶۴	۶
سیب‌زمینی شیرین، پخته، ۱۵۰ گرم	۷۰	۲۲
سیب‌زمینی هندی[2]، ۱۵۰ گرم	۵۴	۲۰
میوه		
سیب، ۱۲۰ گرم	۳۶	۵
آب سیب،* ۲۵۰ م‌ل	۴۱	۱۲
زردآلو، ۱۲۰ گرم	۳۴	۳
زردآلو، خشک، ۶۰ گرم	۳۱	۷
موز،* ۱۲۰ گرم	۶۰	۱۴
گرمَک[3]،* ۱۲۰ گرم	۶۸	۴
گیلاس، ۱۲۰ گرم	۶۳	۹
خرما، ۶۰ گرم	۴۲	۱۸

1 parsnips
2 yam
3 cantaloupe

خوردنی	GI	GL
انگور سیاه، ۱۲۰ گرم	۵۹	۱۱
کیوی، ۱۲۰ گرم	۵۸	۷
انبه، ۱۲۰ گرم	۵۱	۸
پرتقال،* ۱۲۰ گرم	۳۷	۴
آب‌پرتقال، ۲۵۰ مل	۵۰	۱۲
پاپایا، ۱۲۰ گرم	۵۶	۵
هلو، خشک، ۶۰ گرم	۳۵	۸
گلابی، خشک، ۶۰ گرم	۴۳	۱۲
آناناس، ۱۲۰ گرم	۶۶	۶
آلو، ۱۲۰ گرم	۳۹	۵
توت‌فرنگی، ۱۲۰ گرم	۴۰	۱
هندوانه، ۱۱۵ گرم	۷۶	۴
شیر		
شیر گاو، ۱ پیمانه (۲۵۰ مل)	۳۱	۴
شیر برنج،* ۱ پیمانه (۲۵۰ مل)	۸۶	۲۳
شیر سویا،* ۱ پیمانه (۲۵۰ مل)	۳۲	۵
اسنک‌ها		
شکلات تلخ، ۵۰ گرم	۲۳	۶
شیرکاکائو، ۵۰ گرم	۴۳	۱۲
ذرت بوداده، ۲۰ گرم	۶۵	۷
سیب‌زمینی سرخ‌شده، ۵۰ گرم	۵۶	۱۲
پرتزل، ۳۰ گرم	۸۴	۱۸

خوردنی	GI	GL
اسمارتیز، ۵۰ گرم	۷۰	۳۲
قندها		
شهد آگاو، ۱۰ گرم	۱۳	۱
فروکتوز، ۱۰ گرم	۱۵	۲
گلوکز، ۱۰ گرم	۱۰۳	۱۰
شربت طلایی، ۲۵ گرم	۶۳	۱۳
عسل، ۲۵ گرم	۶۱	۱۲
لاکتوز، ۲۵ گرم	۴۷	۵
مالتوز، ۱۰ گرم	۱۰۵	۱۱
شربت افرا، ۱۰ گرم	۵۴	۱۰
ساکارز، ۱۰ گرم	۶۵	۷

منبع: [84]

*میانگین تمام پژوهش‌های یادشده

راهنما:

GI پایین (≤ ۵۵) یا GL پایین (≤ ۱۰)
GI متوسط (۵۶–۶۹) یا GL متوسط (۱۱–۱۹)
GI بالا (≥ ۷۰) یا GL بالا (≥ ۲۰)
متغیر از پایین تا بالا

ارجاعات و استنادات

1 World Health Organization. *WHO Technical report series 916. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases*. Report of a joint FAO/WHO Expert Consultation. 2003.

2 Mann J, Cummings JH, Englyst HN. FAO/WHO Scientific Update on carbohydrates in human nutrition: conclusions. *Euro J Clin Nutr*. 2007;61(1):S132–S137.

3 National Research Council. Dietary Carbohydrates, Starches and Sugars. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients)*. Washington DC: National Academies Press, 2005:265–338.

4 FAO Food Nutrition Paper. Carbohydrates in human nutrition. *Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation*. 1998;66:1–140. www.fao.org/docrep/W8079E/W8079E00.htm

5 Wright JD et al. *Dietary Intake of Ten Key Nutrients for Public Health, United States: 1999-2000*. Advance data from vital and health statistics no. 334. Hyattsville MD: National Center for Health Statistics. 2003. www.cdc.gov/nchs/data/ad/ad334.pdf

6 Mangels R et al. *The Dietitian's Guide to Vegetarian Diets: Issues and Applications*. Third Edition. Sudbury MA: Jones and Bartlett Learning, 2011. Data from Appendix A.

7 Davis B et al. *Becoming Raw*. Summertown TN: The Book Publishing Company, 2010.

8 Pedersen AN et al. Health effects of protein intake in healthy adults: a systematic literature review. *Food Nutr Res*. 2013; 57:21245.

9 Fung TT et al. Low-carbohydrate diets and all-cause and cause-specific mortality: two cohort studies. *Ann Intern Med*. 2010;153(5):289–98.

10 Noto H et al. Low-carbohydrate diets and all-cause mortality: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *PLoS One*. 2013;8(1):e55030.

11 Gray J. *Dietary Fiber: definition, analysis, physiology and health*. ILSI Europe Concise Monograph Series. Brussels Belgium: ILSI Europe, 2006.

12 Cummings JH, Stephen AM. Carbohydrate terminology and classification. *Eur J Clin Nutr*. 2007;61(Suppl 1):S5–18.

13 U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 2013. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 26. Nutrient Data Laboratory Home Page. www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl
14 Craig W. Phytochemicals: Guardians of Health. *JADA*. 1997; 97(10):S199–S204.
15 Howlett JF et al. The definition of dietary fiber–discussions at the Ninth Vahouny Fiber Symposium: building scientific agreement. *Food Nutr Res*. 2010;54:10.
16 National Research Council. *Dietary Reference Intakes: Proposed Definition of Dietary Fiber*. Washington DC: The National Academies Press, 2001.
17 Novak M, Vetvicka V. Beta-glucans, history, and the present: immunomodulatory aspects and mechanisms of action. *Journal Of Immunotoxicology*. 2008;5(1):47–57.
18 Englyst KN et al. Nutritional characterization and measurement of dietary carbohydrates. *Eur J Clin Nutr*. 2007;61(Suppl 1):S19–39.
19 Pereira MA et al. Dietary fiber and risk of coronary heart disease: a pooled analysis of cohort studies. *Arch Intern Med*. 2004; 164:370–6.
20 Rimm EB et al. Vegetable, fruit, and cereal fiber intake and risk of coronary heart disease among men. *JAMA*. 1996; 275:447–51.
21 Brown L et al. Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: a meta–analysis. *Am J Clin Nutr*. 1999; 69:30–42.
22 McKeown NM et al. Carbohydrate nutrition, insulin resistance, and the prevalence of the metabolic syndrome in the Framingham Offspring Cohort. *Diabetes Care*. 2004; 27:538–46.
23 McKeown NM et al. Whole-grain intake is favorably associated with metabolic risk factors for type 2 diabetes and cardiovascular disease in the Framingham Offspring Study. *Am J Clin Nutr*. 2002; 76:390–8.
24 Krishnan S et al. Glycemic index, glycemic load, and cereal fiber intake and risk of type 2 diabetes in US black women. *Arch Intern Med*. 2007;167:2304–9.
25 Schulze MB et al. Glycemic index, glycemic load, and dietary fiber intake and incidence of type 2 diabetes in younger and middle-aged women. *Am J Clin Nutr*. 2004; 80:348–56.
26 Konner M, Eaton SB. Paleolithic nutrition: twenty-fifive years later. *Nutr Clin Pract*. 2010;25(6):594-602.
27 Anderson JW et al. Health benefits of dietary fiber. *Nutr Rev*. 2009;67(4):188–205.

28 Streppel MT et al. Dietary fiber and blood pressure: a meta-analysis of randomized placebo-controlled trials. *Arch Intern Med*. 2005;165(2):150–6.
29 Macfarlane S, Macfarlane GT. Composition and metabolic activities of bacterial biofilms colonizing food residues in the human gut. *Appl Environ Microbiol*. 2006;72(9):6204–11.
30 Winham DM, Hutchins AM. Perceptions of flatulence from bean consumption among adults in 3 feeding studies. *Nutr J*. 2011;10:128.
31 Kavas A, Sedef NEL. Nutritive value of germinated mung beans and lentils. *J Consumer Studies Home Econ*. 1991;15:357–66.
32 Savitri A et al. Effect of spices on in vitro gas production by Clostridium perfringens. *Food Microbiology*. 1986; 3:195–199.
33 USDA Economic Research Service. Briefing Rooms: Dry Beans. www.ers.usda.gov/Briefing/DryBeans/
34 Hardarson et al. (Eds.) *Maximizing the Use of Biological Nitrogen Fixation in Agriculture*. Report of an FAO/IAEA Technical Expert Meeting held in Rome, 13-15 March 2001. Series: Developments in Plant and Soil Sciences. Vol. 99.
35 Theil EC et al. Absorption of iron from ferritin is independent of heme iron and ferrous salts in women and rat intestinal segments. *J Nutr*. 2012;142(3):478–83.
36 Darmadi-Blackberry I et al. Legumes: the most important dietary predictor of survival in older people of different ethnicities. *Asia Pacific J Clin Nutr*. 2004;13(2): 217–220.
37 Winham D et al. Beans and good health: Compelling research earns beans expanded roles in dietary guidance. *Nutrition Today*. 2008;43:201–209.
38 Johnson RK et al. Dietary Sugars Intake and Cardiovascular Health : A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2009;120:1011–1020.
39 No Author. The Consumption of Sugar. *New York Times*. Sept. 20, 1902. http://query.nytimes.com/mem/archive-free/pdf?res=F20D10FF355414728DDDA90A94D1405B828CF1D3.
40 Wells HF, Buzby JC. The United States Department of Agriculture. Economic Research Service. *Dietary Assessment of Major Trends in U.S. Food Consumption, 1970-2005*. Economic Information Bulletin Number 33. 2008.
41 Tappy L, Le KA. Metabolic Effects of Fructose and the Worldwide Increase in Obesity. *Physiol Rev*. 2010;90:23–46.

42 42. Lustig RH et al. Public health: The toxic truth about sugar. *Nature*. 2012; 482(7383): 27–9.
43 Nseir W et al. Soft drinks consumption and nonalcoholic fatty liver Disease. *World J Gastroenterol*. 2010;16(21):2579-2588.
44 Key TJ, Spencer EA. Carbohydrates and cancer: an overview of the epidemiological evidence. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2007;61(Suppl 1):S112–S121.
45 World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research. *Food, nutrition, physical activity and the prevention of cancer: a global perspective*. Washington DC: AICR; 2007.
46 Kabat GC et al. A longitudinal study of serum insulin and glucose levels in relation to colorectal cancer risk among postmenopausal women. *Br J Cancer*. 2012;106(1): 227–32.
47 Gunter MJ et al. Insulin, insulin-like growth factor-I, and risk of breast cancer in postmenopausal women. *J Natl Cancer Inst*. 2009; 101(1):48–60.
48 Krajcik RA et al. Insulin-like Growth Factor I (IGF-I), IGF-binding Proteins, and Breast Cancer. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2002;11(12):1566–73.
49 Van Dam RM, Seidell JC. Review: Carbohydrate intake and obesity. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2007;61(1): S75–S99.
50 Turina M et al. Acute hyperglycemia and the innate immune system: clinical, cellular, and molecular aspects. *Cri Care Med*. 2005;33(7):1624–33.
51 Turina M et al. Short-term hyperglycemia in surgical patients and a study of related cellular mechanisms. *Ann Surg*. 2006; 243(6):845–51; discussion 851–3.
52 Stegenga ME et al. Effect of acute hyperglycaemia and/or hyperinsulinaemia on proinflammatory gene expression, cytokine production and neutrophil function in humans. *Diabet Med*. 2008;25(2):157–64.
53 Luevano-Contreras C, Chpman-Novakofski K. Dietary advanced glycation end products and aging. *Nutrients*. 2010;2(12): 1247–65.
54 Sanchez A et al. Role of sugars in human neutrophilic phagocytosis. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1973; 26: 1180–1184.
55 Takeuchi M et al. Immunological detection of fructose-derived advanced glycation end-products. *Lab Invest*. 2010 Jul;90(7): 1117–27.
56 U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Health and Human Services. *Dietary Guidelines for Americans, 2010*. 7th Edition, Washington DC: U.S. Government Printing Office, December 2010.

57 Beverage Marketing Corporation. U. S. Liquid Refreshment Beverage Market 2007-2008. Volume by Segment. www.beveragemarketing.com/?section=news&newsID=111

58 Malik VS et al. Intake of sugar-sweetened beverages and weight gain: a systematic review. *Am J Clin Nutr*. 2006;84:274–288.

59 Vartanian LR et al. Effects of soft drink consumption on nutrition and health: a systematic review and meta-analysis. *Am J Pub Health*. 2007;97:667–675.

60 Jacobson MJ. Liquid Candy – How Soft Drinks are Harming Americans' Health. Washington; DC: *Center for Science in the Public Interest*. June 2005. www.cspinet.org/new/pdf/liquid_candy_final_w_new_supplement.pdf

61 Shi Z et al. Association between soft drink consumption and asthma and chronic obstructive pulmonary disease among adults in Australia. *Respirology*. 2012;17(2): 363–9.

62 White JS. Straight talk about high-fructose corn syrup: what it is and what it ain't. *Am J Clin Nutr*. 2008;88(6):1716S–1721S.

63 Le MT et al. Effects of high-fructose corn syrup and sucrose on the pharmacokinetics of fructose and acute metabolic and hemodynamic responses in healthy subjects. *Metabolism*. 2012;61(5):641–51.

64 American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: use of nutritive and nonnutritive sweeteners. *J Am Diet Assoc*. 2004;104(2):255–75.

65 Anderson J, Young L. *Sugar and Sweeteners. Fact Sheet No. 9.301*. Food and Nutrition Series/Health. Colorado State University Extension. 9/98. Revised 5/10. www.ext.colostate.edu/pubs/foodnut/09301.PDF

66 Ulbricht C et al. An evidence-based systematic review of stevia by the Natural Standard Research Collaboration. *Cardiovasc Hematol Agents Med Chem*. 2010;8(2): 113–27. Review.

67 Goyal SK et al. Stevia (Stevia rebaudiana) a bio-sweetener: a review. *Int J Food Sci Nutr*. 2010;61(1):1–10. Review.

68 Chatsudthipong V, Muanprasat C. Stevioside and related compounds: therapeutic benefits beyond sweetness. *Pharmacol Ther*. 2009;121(1):41–54.

69 Mattes RD, Popkin BM. Nonnutritive sweetener consumption in humans: effects on appetite and food intake and their putative mechanisms. *Am J Clin Nutr*. 2009; 89:1–14.

70 Yang Q. Gain weight by "going diet?" Artificial sweeteners and the neurobiology of sugar cravings: Neuroscience 2010. *Yale J Biol Med*. 2010;83(2):101–8.

71 Liebman B. Carbo loading: do you overdo refined grains? *Nutrition Action Healthletter*. March 2011.

72 Liu S. Intake of Refined Carbohydrates and Whole Grain Foods in Relation to Risk of Type 2 Diabetes Mellitus and Coronary Heart Disease. *Journal of the American College of Nutrition*. 2002; 21(4):298–306.

73 Steffen LM, Jacobs Jr. DR, Stevens J et al. Associations of whole-grain, refined-grain, and fruit and vegetable consumption with risks of all-cause mortality and incident coronary artery disease and ischemic stroke: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. *Am J Clin Nutr*. 2003;78:383–90.

74 Buyken AE et al. Carbohydrate nutrition and inflammatory disease mortality in older adults. *Am J Clin Nutr*. 2010;92(3): 634–43.

75 Harvard School of Public Health. Carbohydrates: Good carbs guide the way. The Nutrition Source. www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/what-should-you-eat/carbohydrates-full-story/

76 Yang F et al. Studies on germination conditions and antioxidant contents of wheat grain. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 2001;52: 319–330.

77 Sapone A et al. Divergence of gut permeability and mucosal immune gene expression in two gluten associated conditions: celiac disease and gluten sensitivity. *BMC Medicine*. 2011;9:23. www.biomedcentral.com/1741-7015/9/23

78 Zimmer KP. Nutrition and celiac disease. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care*. 2011;41(9):244–7.

79 Fric P et al. Celiac disease, gluten-free diet, and oats. *Nutr Rev*. 2011;69(2):107–15.

80 Pulido OM et al. Introduction of oats in the diet of individuals with celiac disease: a systematic review. *Adv Food Nutr Res*. 2009;57:235–85.

81 Alicia Woodward. The latest on gluten sensitivity and celiac disease: Q & A with Alessio Fasano, MD. *Living Without Magazine*. Aug/Sep 2011 Issue. www.livingwithout.com/issues/4_15/qa_aug-sep11-2554-1.html

82 Barclay AW et al. Glycemic index, glycemic load, and chronic disease risk--a meta-analysis of observational studies. *Am J Clin Nutr*. 2008;87(3):627–37.

83 Jenkins, DJA et al. Glycemic Index of Foods: a Physiological Basis for Carbohydrate Exchange. *Am J Clin Nutr*. 1981;34: 362–366.
84 Atkinson FS et al. International tables of glycemic index and glycemic load values: 2008. *Diabetes Care*. 2008;31(12): 2281–3.
85 Gell P. From jelly beans to kidney beans: what diabetes educators should know about the glycemic index. *Diabetes Educ*. 2001;27(4):505–8.
86 Tremblay F et al. Role of Dietary Proteins and Amino Acids in the Pathogenesis of Insulin Resistance. *Annual Review of Nutrition*. 2007;27:293–310.
87 Duke University Medical Center. Too Much Protein, Eaten Along With Fat, May Lead To Insulin Resistance. *ScienceDaily*. April 9, 2009. www.sciencedaily.com/releases/2009/04/090407130905.htm
88 Brand Miller JC. Importance of glycemic index in diabetes. *Am J Clin Nutr*. 1994;59 (supplement: 747S–752S.)
89 Waldmann A et al. Overall glycemic index and glycemic load of vegan diets in relation to plasma lipoproteins and triacylglycerols. *Ann Nutr Metab*. 2007;51(4):335–44.
90 Foster-Powell K, Miller JB. International tables of glycemic index. *Am J Clin Nutr*. 1995;62(4):871S–890S. Review.
91 Foster-Powell K et al. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *Am J Clin Nutr*. 2002;76(1):5–56.
92 Liljeberg H, Björck I. Delayed gastric emptying rate may explain improved glycaemia in healthy subjects to a starchy meal with added vinegar. *Eur J Clin Nutr*. 1998; 52(5):368–71.
93 Ostman E et al. Vinegar supplementation lowers glucose and insulin responses and increases satiety after a bread meal in healthy subjects. *Eur J Clin Nutr*. 2005; 59(9):983–8.