Review

Nutraceuticals and Functional Foods production

Masoud Ghanbari[1*], Majid Saeedi[2], Amir Mohammad Mortazavian[3]

1. PhD student of food science and technology, Faculty of Nutrition Sciences, Food Science and Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
2. Department of Pharmaceutics, Faculty of Pharmacy, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran.
3. Department of Food Science and Technology, National Nutrition and Food Technology Research Inst., Faculty of Nutrition Sciences, Food Science and Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
*. Corresponding Author: E-mail: masoud.iran39@gmail.com

(Received 10 October 2015; Accepted 10 April 2016)

Abstract

The health and wellness of human beings is largely dictated by the consumption of nutritious foods. Food bioactive compounds are natural components that have biological activity and in some instances provide nutritional value. They play an important role in the community health and safety due to confirmed roles in human growth and development, besides reducing disease risks. Consumption of biologically active ingredients in fruits and vegetables has been linked to helping combat diseases like cancer, CVDs, obesity and GI tract disorders. There has been much research activity recently on the types of food items and other natural products (mainly of plant origin) and their possibility of being sources of therapeutic and prophylactic agents. The types of foods in this regard are those functional foods that, when consumed regularly and appropriately, can result in beneficial health effects beyond their natural properties Manufacturers often cannot simply add a nutraceutical to a food when formulating functional foods that have acceptable sensory appeal as well as the desired health benefits. The appropriate application of encapsulation for stabilizing nutraceuticals enables their effective delivery through food. The careful design of the delivery system helps protect sensitive nutraceuticals from the environment and processing stresses encountered during food manufacture, and prevents undesirable interactions of the nutraceutical with components in the food matrix.The increased interest for these products could benefit both consumers and the industry, through contributions to improve consumers' quality of life, adding value to industrial residues and generating more patents in these sectors.

Keywords: Nutraceuticals, Bioactives, Encapsulation, Delivery systems, Functional food.

ClinExc 2016; 5(1): In Press (Persian).

[Downloaded from ce.mazums.ac.ir on 2026-05-21]

تعالی بالینی
آموزشی- پژوهشی
دوره پنجم شماره ۱

ترکیبات غذا ـ دارو و تولید مواد غذایی فراسودمند

مسعود قنبری[۱*]، مجید سعیدی[۲]، امیر محمد مرتضویان[۳]

چکیده

مصرف مواد غذایی مغذی تأثیر مهمی بر سلامتی و تندرستی انسان دارد. ترکیبات زیست فعال غذایی، ترکیباتی طبیعی هستند که دارای فعالیت بیولوژیکی بوده و در بعضی از موارد ارزش تغذیه‌ای هم دارند. ترکیبات زیست فعال به دلیل نقش تائید شده آن‌ها در رشد و نمو انسان و علاوه بر این در کاهش خطر بیماری‌ها نقش مهمی در سلامت و ایمنی جامعه ایفا می‌کنند. مصرف ترکیبات زیست فعال موجود در میوه‌جات و سبزی‌ها به مبارزه با بیماری‌های قلبی، سرطان، چاقی، دیابت و اختلال در دستگاه گوارش کمک می‌کند. به‌تازگی مطالعات زیادی بر روی انواع مواد غذایی و فرآورده‌های طبیعی دیگر(بیشتر بر پایه گیاهی) و بررسی این احتمال که آن‌ها منبع عوامل درمانی و پیشگیری‌کننده هستند، انجام شده است. در این رابطه آن گروهی از مواد غذایی فراسودمند نامیده می‌شوند که اگر به‌طور منظم و مناسب مصرف شوند علاوه بر خواص طبیعی خود، تأثیرات سلامت بخش سودمندی نیز دارند. تولیدکنندگان برای ساخت مواد غذایی فراسودمندی که جاذبه حسی قابل‌پذیرش و همچنین فواید سلامت بخشی مطلوبی داشته باشند، نمی‌توانند به همین سادگی ترکیب غذا_دارو را به ماده غذایی اضافه کنند. استفاده مناسب از روش کپسوله کردن برای پایدارسازی ترکیبات غذا_دارو انتقال مؤثر آن‌ها به‌وسیله مواد غذایی را قادر می‌سازد. طراحی دقیق سیستم انتقال، به محافظت از این ترکیبات حساس به تنش‌های محیطی و فرآیندی که در طی ساخت مواد غذایی با آن روبرو می‌شوند کمک می‌کند و از برهم‌کنش‌های نامطلوب ترکیبات غذا_دارو با ترکیبات موجود در ماتریکس غذایی جلوگیری می‌کند. افزایش علاقه به این فرآورده‌ها هم برای مصرف‌کننده‌ها و هم برای صنعت، به دلیل اینکه سبب بهبود کیفیت زندگی، بالا بردن ارزش باقیمانده‌های صنعتی(فرآورده‌های جانبی) و خلق اختراعات بیشتر می‌شود، مفید خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: ترکیبات غذا_دارو، ترکیبات زیست فعال، کپسوله کردن، سیستم انتقال، مواد غذایی فراسودمند.

مقدمه

افزایش امید به زندگی و تغییر در سبک زندگی منجر به افزایش شیوع بیماری‌های مزمنی مانند پوکی استخوان، دیابت، فشارخون و سرطان شده است. در این رابطه برای اولین بار در سال ۱۹۹۰ میلادی مواد غذایی فراسودمند در ژاپن جهت جلوگیری از ابتلا به این بیماری‌ها و کاهش هزینه‌های درمانی به بازار عرضه شدند(۱).

مواد غذایی مختلف دارای ترکیبات خاصی هستند که دارای فواید سلامت بخشی بوده و در نتیجه یک فرصت عالی را برای بهبود سلامی و تندرستی فراهم می‌آورند. ویژگی‌های(مزایای) دارویی مواد غذایی از زمان‌های بسیار دور مورد کاوش قرار گرفته‌اند(۲).

۱. دانشجوی دوره دکتری علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
۲. استاد دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران ، ساری، ایران.
۳. دانشیار گروه آموزشی علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
*نویسنده مسئول: تهران، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی E-mail: masoud.iran39@gmail.com
تاریخ دریافت:۱۳۹۴/۷/۱۸ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۳۹۴/۱۱/۲۵ تاریخ پذیرش:۱۳۹۵/۳/۱۶

[Downloaded from ce.mazums.ac.ir on 2026-05-21]

مطالعات اپیدمیولوژیک توانسته‌اند بین مصرف مواد غذایی با منشأ گیاهی(میوه، سبزی و دانه‌های غلات کامل) و گستره‌ای از مزایای سلامت بخشی رابطه برقرار کنند. مهم‌ترین مواد زیست فعال گیاهی[1] که در رژیم غذایی وجود دارند و خواص سلامت بخشی دارند عبارت‌اند از: گلوکز اینولات‌ها، ترکیبات حاوی سولفور در گیاهان خانواده سیر، ترپنوئیدها(کاروتنوئیدها، منوترپن‌ها و فیتواسترول‌ها) و گروه‌های مختلف پلی‌فنل‌ها(آنتوسیانین‌ها، فلاون‌ها، ایزوفلاون‌ها، الاژیک اسید و...). این ترکیبات ذکر شده را نمی‌توان به‌طور واقعی غذا نامید و برای مشخص کردن آن‌ها از ترکیب واژه مغذی[2] و دارویی[3] استفاده نموده و واژه جدید Nutraceuticals برای آن‌ها به کار می‌رود که ما آن را غذا_ دارو ترجمه می‌کنیم. در سال‌های اخیر مجامع علمی، تولیدکننده‌ها و مصرف‌کننده‌ها توجه و علاقه زیادی به این ترکیبات غذا_دارو نشان داده‌اند. فهرست ترکیبات غذا_ دارو(ویتامین‌ها، پروبیوتیک‌ها، پپتیدهای بیواکتیو، آنتی‌اکسیدان‌ها و...) بسیار طولانی است و مستندات علمی برای حمایت از اجزایی از مواد غذایی که بهبود دهنده سلامتی هستند به‌طور مداوم در حال پیشرفت است(۳). در مورد مواد غذایی فراسودمند(هدفمند) تعریفی مشخص، دقیق و جهان‌شمول در دست نیست. با این وجود، تعریفی که از مجموع منابع و مستندات قابل استنباط است را می‌توان به شرح زیر خلاصه کرد: ماده غذایی فراسودمند، ماده‌ای است که دربردارنده دست‌کم یک خاصیت سلامت بخش مشخص و به اثبات رسیده، افزون بر خواص تغذیه‌ای پایه باشد و به‌صورت هدفمند توسط تولیدکننده تولید یا توسط دانشمندان علم تغذیه توصیه و توسط مصرف‌کننده مصرف شود. خواص تغذیه‌ای پایه سبب ایجاد و حفظ سلامت عمومی بدن که دربردارنده پدیده‌های رشد و نمو، ترمیم یا تجدید سلولی و نگهداری وضعیت عمومی بدن است، می‌شود(۴).

باید بین مواد غذایی فراسودمند و ترکیبات غذا_دارو تفاوت قائل شویم. مواد غذایی فراسودمند مشابه مواد غذایی عادی هستند که به‌عنوان قسمتی از رژیم غذایی معمول مصرف می‌شوند، اما علاوه بر ویژگی تغذیه‌ای اولیه، سلامت پایه را بهبود می‌دهند. ترکیبات غذا_دارو، محصولات یا ترکیباتی هستند که از مواد غذایی استخراج‌شده(مانند لیکوپن از گوجه‌فرنگی) و سپس به شکل دارویی مانند قرص، کپسول، پودر یا شربت عرضه می‌شوند، این ترکیبات فواید فیزیولوژیکی داشته و یا در مقابل بیماری‌های مزمن نقش محافظتی دارند، به این ترکیبات در کانادا فرآورده‌های سلامت بخش طبیعی[4] می‌گویند(۵). ترکیب غذا دارو، یک مکمل رژیمی و شکل تغلیظ شده‌ای از یک عامل بیواکتیو موجود در مواد غذایی است که به‌صورت ماده غیر غذایی ارائه می‌شود و به‌قصد بهبود سلامتی به میزانی که خیلی بیشتر از میزان موجود در ماده غذایی معمولی است مصرف می‌شود(۶)؛ بنابراین می‌توان میوه انگور را به دلیل داشتن آنتوسیانین‌ها یک غذای فراسودمند در نظر گرفت در حالی که ترکیب مؤثر آنتوسیانین موجود در انگور را می‌توان از آن استخراج کرده و به شکل قرص یا شربت مصرف نمود که در این صورت به آن غذا_دارو گفته می‌شود. همچنین می‌توان این ترکیب غذا_دارو را به مواد غذایی مختلف اضافه کرد. با این وجود مرز بین مواد غذایی فراسودمند و ترکیبات غذا_ دارو خیلی واضح نیست و ممکن است بعضی از تولیدکننده‌ها و مصرف‌کننده‌ها آن‌ها را جای یکدیگر استفاده کنند. در حقیقت مواد غذایی فراسودمند به‌عنوان قسمتی از رژیم غذایی روزانه در نظر گرفته می‌شوند اما در عین حال دارای ترکیباتی هستند که از نظر بیولوژیکی فعال بوده و ظرفیت افزایش سلامتی یا کاهش خطر بیماری‌ها را دارند. نمونه‌هایی از مواد غذایی فراسودمند شامل غذاهایی هستند که حاوی مواد معدنی مشخص، ویتامین‌ها، اسیدهای چرب ضروری یا فیبرهای رژیمی هستند، همچنین این تعریف مواد غذایی را شامل

[1]. Phytochemicals
[2]. nutrients
[3]. Pharmaceutical
[4]. Natural Health Products

[Downloaded from ce.mazums.ac.ir on 2026-05-21]

می‌شود که ترکیبات فعال بیولوژیکی مانند؛ آنتی‌اکسیدان یا پروبیوتیک‌ها به آن‌ها اضافه می‌شود. از گروه اخیر می‌توان به فرآورده‌های لبنی پروبیوتیک اشاره کرد؛ بنابراین بر طبق مطالب گفته‌شده مواد غذایی کاملی که تغییری در آن‌ها صورت نگرفته باشد، مانند سبزی‌ها و میوه‌جات ساده‌ترین شکل مواد غذایی فراسودمند هستند، مثل کلم، هویج و گوجه‌فرنگی که به ترتیب دارای ترکیبات فعال بیولوژیکی مانند سولفورافان[5]، بتاکاروتن و لیکوپن هستند. تغذیه نامتوازن مردم چه به‌صورت کم خوری موجود در کشورهای محروم و چه بیش‌خوری مرسوم در کشورهای توسعه‌یافته، شیوع انواع بیماری‌ها نظیر سرطان، بیماری‌های قلبی-عروقی، چاقی، دیابت، فشارخون بالا و پوکی استخوان را به همراه داشته است. برای مثال، بر اساس آمار، بیشترین بیماری‌ها در آمریکا به ترتیب زیر بوده شامل؛ بیماری‌های قلبی، سرطان، تنش، کلسترول بالا، چاقی، پوکی استخوان و دیابت می‌باشد(۷).

در حال حاضر، رویکرد تولید و مصرف این فرآورده‌های غذایی در ژاپن، آمریکا و اروپا توسعه چشمگیر یافته است، حال آن‌که کشورهای جهان سوم از آن بی‌بهره هستند. ژاپن پیشروترین کشور در طراحی، تولید، مصرف و قرارداد کردن استانداردهای دقیق و مشخص در این ارتباط است. امروزه قصد از مصرف مواد غذایی تنها برطرف کردن گرسنگی و فراهم آوردن مواد مغذی ضروری برای انسان نیست، بلکه جلوگیری از بیماری‌های مربوط به تغذیه و بهبود تندرستی فیزیکی و روانی مصرف‌کننده است. در این رابطه مواد غذایی فراسودمند یک نقش حیاتی دارند(۴). تقاضای رو به افزایش این مواد غذایی می‌تواند با دلایل افزایش هزینه درمان، افزایش مداوم توقعات زندگی و تمایل افراد مسن برای کیفیت بهتر در سال‌های پیشرو توجیه شود(۷،۵).

هدف از این مقاله معرفی کلی مواد غذایی فراسودمند، چالش‌های پیشرو در تولید آن‌ها و فرصت‌های موجود برای توسعه و گسترش این گروه از مواد غذایی می‌باشد.

[5]. Sulforaphane

طبقه‌بندی ترکیبات غذا دارو

ترکیبات غذا دارویی که در حال حاضر در بازار دیده می‌شوند(چه از نوع قدیمی یا جدید) به دو دسته طبیعی و غیرطبیعی تقسیم‌بندی می‌شوند(۸،۵،۲).

۱) ترکیب غذا-دارو طبیعی: گروه ترکیب غذا داروی طبیعی شامل کل مواد غذایی هستند که دارای پتانسیل ایجاد سلامتی هستند مثل ماهی(که دارای ترکیبات فعال معروف به اسیدهای چرب امگا ۳ هستند)، سبزی‌ها، میوه‌جات مخصوصاً گوجه‌فرنگی که دارای لیکوپن است و لوبیای سویا که از نظر ساپونین غنی است. ترکیب‌های طبیعی دیگر غذا-دارو را می‌توان در چای و شکلات که دارای آنتی‌اکسیدان‌های زیادی هستند، دید(۸،۵،۲).

۲) ترکیب غذا-دارو غیرطبیعی: در فرآیندهایی تولید می‌شوند که در طی آن‌ها بعضی از اجزای تغذیه‌ای که دارای اثر سلامت بخشی هستند را به مواد غذایی اضافه می‌کنند. مثلاً غلات را می‌توان به‌وسیله بعضی از ویتامین‌ها یا بتا کاروتن غنی کرد و در نتیجه آن‌ها را غذا-دارو نامید. در عمل بسیاری از محصولات به‌وسیله آنتی‌اکسیدان و یا ویتامین‌های محلول در چربی که اثبات‌شده اثرات سلامت بخشی بالقوه زیادی دارند مانند جلوگیری از سرطان و بیماری‌های قلبی غنی می‌شوند. مواردی از مواد غذایی که با توکوفرول(ویتامین E) غنی شده‌اند، اگر به‌طور مداوم و ثابت مصرف شوند، به جلوگیری از بیماری‌هایی مانند پارکینسون ربط داده می‌شوند(۵،۲). شکل اکسید شده ویتامین C (دهیدرو اسید اسکوربیک) با بیماری آلزایمر مقابله می‌کند. بعضی از مطالعات نشان داده است که هم‌افزایی ویتامین E، C و بتاکاروتن نقش مهمی در کاهش اکسیداسیون لیپوپروتئین با دانسیته پایین و بنابراین کاهش خطر سکته قلبی دارد(۸،۲).

تأثیر سلامت‌بخشی مواد غذایی فراسودمند و ترکیبات غذا-دارو

نتایج تحقیقات در سال‌های اخیر به‌طور واضح نشان می‌دهد که رژیم‌های غذایی حاوی میوه، سبزی و فیبرهای رژیمی(مواد غذایی با منشأ گیاهی) از ابتلا به بیماری‌های

[Downloaded from ce.mazums.ac.ir on 2026-05-21]

خطرناک(بیماری‌های قلبی، چاقی و دیابت) جلوگیری می‌کنند یا خطر آن‌ها را کاهش می‌دهند. تحقیقات علمی در مورد ارتباط مواد غذایی با منشأ گیاهی با سلامتی انسان این نکته را اذعان می‌کنند که ترکیبات زیست فعال گیاهی خواص سلامت‌بخشی سودمندی دارند(۱۰،۹،۲). مصرف بالای میوه، سبزی و دانه‌های غلات کامل رابطه محکمی با کاهش خطر توسعه بیماری‌های مزمن مانند سرطان و بیماری‌های قلبی که عوامل اصلی مرگ و میر در اروپا و آمریکا هستند، دارد(۱۲،۱۱). سرطان و بیماری‌های قلبی از عوامل اصلی مرگ و میر در ایران نیز هستند(۴). تخمین زده می‌شود که می‌توان از طریق تهیه فرمولاسیون‌های مناسب رژیمی از یک‌سوم مرگ و میر ناشی از سرطان در کشورهای صنعتی جلوگیری کرد. با ایجاد تغییر در رژیم‌های غذایی و همچنین سبک زندگی، تدابیر عملی برای کاهش قابل‌توجه شیوع سرطان هستند(۱۳). تحقیقات عملی زیادی وجود دارد که ارتباط رژیم‌های غذایی سرشار از میوه و سبزی را به کاهش خطر سرطان مخصوصاً سرطان دستگاه گوارش و تنفسی مشخص می‌کند. نتایج حاصل از مطالعه بر روی ۲۰۶ انسان و ۲۲ نمونه حیوانی نشان داد که رژیم‌های غذایی بر پایه گیاهی در کاهش خطر ابتلا به سرطان‌های معده، مری، شش، گلو، حفره دهانی، پانکراس و کلون مؤثر هستند(۱۴). ترکیبات زیست فعال علاوه بر گیاهان در منابع حیوانی و میکروارگانیسم‌ها نیز وجود دارند. به‌طور مثال می‌توان به اسیدهای چرب ضروری، گلوکز آمین و کیتوزان در منابع دریایی، پروبیوتیک‌ها و آنزیم‌های استخراج شده از بعضی از میکروارگانیسم‌ها اشاره کرد(۲).

۱) سرطان

مطالعات اپیدمولوژی نشان داده است که عوامل رژیم‌های غذایی می‌توانند فرآیند پیشرفت بیماری سرطان را تغییر دهند. تحقیقات آزمایشگاهی مشخص کرده است که تعدادی از ترکیبات زیست فعال مواد غذایی یا فرآورده‌های طبیعی قادر هستند که از سرطان جلوگیری کنند(۹). مکانیسم تأثیر ضد سرطانی ترکیبات زیست فعال گیاهی مختلف بوده اما معمولاً شامل ترکیبی از عوامل هستند که از بین آن‌ها می‌توان به خواص آنتی‌اکسیدانی، افزایش فعالیت آنزیم‌هایی که باعث سم‌زدایی می‌شوند، تأثیر بر روی اشتقاق سلول‌ها، جلوگیری از تشکیل نیتروزآمین، تغییر در متابولیسم استروژن، ترمیم DNA، حفظ تمامیت شبکه درون‌سلولی، تأثیر بر روی متیلاسیون DNA و کاهش تکثیر سلول‌های سرطانی اشاره کرد(۱۷-۱۵).

بیماری‌های قلبی عروقی

بیماری‌های قلبی عروقی عامل اصلی مرگ و میر در جهان هستند. در کشورهای پیشرفته، بیماری‌های قلبی و تومورها عامل بیش از ۶۰ درصد مرگ و میر هستند(۱۸). مطالعات اخیر نقش گونه‌های فعال اکسیژن را در روند پیشرفت بیماری‌های حاد و مزمن قلبی نشان می‌دهند. مخصوصاً اکسیداسیون لیپوپروتئین‌های با دانسیته پایین(LDL) نقش کلیدی در پیشرفت تصلب شرایین و بیماری‌های قلبی از طریق تحریک فرآیند تشکیل پلاکت دارند(۱۹).

مهم‌ترین عوامل خطرناک برای بیماری‌های قلبی عروقی شامل چاقی، کلسترول بالا، فشارخون بالا و دیابت نوع دو هستند. خطر بیماری‌های قلبی عروقی نه تنها تحت تأثیر رژیم غذایی نامناسب می‌باشد بلکه عواملی مانند دود سیگار و الکل نیز تأثیر مهمی دارند. تحقیقات نشان می‌دهد خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی در افرادی که رژیم‌های غذایی سالم و سبک زندگی فعال دارند، سیگار و الکل مصرف نمی‌کنند، کاهش می‌یابد(۲۰). فشارخون تحت تأثیر عوامل مختلفی مانند تصلب شرایین، عدم تعادل در سیستم آنژیوتانسین و بالا بودن انسولین می‌باشد. بالا بودن انسولین، حفظ سدیم در بدن را افزایش داده و روند تصلب شرایین را سرعت می‌دهد(۱۵)؛ بنابراین برای به حداقل رساندن خطر فشارخون بالا، مصرف رژیم غذایی غنی از کلسیم، فسفر، منیزیم، مصرف کمتر نمک و تنظیم وزن بدن بسیار توصیه می‌شود(۲۱). اگر مواد غذایی فراسودمند به مقدار کافی مصرف شوند می‌توانند به‌واسطه چند مکانیسم بالقوه مانند کاهش سطح چربی

[Downloaded from ce.mazums.ac.ir on 2026-05-21]

خون، کاهش تشکیل پلاکت، کاهش اکسیداسیون لیپوپروتئین‌ها، بهبود انطباق شریانی، حذف رادیکال‌های آزاد در کاهش خطر بیماری‌های قلبی سهیم باشند(۲۲).

۲) چاقی

چاقی یک بیماری ویژه عصر حاضر است که پنجمین عامل خطر مرگ و میر در جهان می‌باشد(۲۳). اضافه‌وزن و چاقی در بیست سال اخیر در بسیاری از مناطق جهان بسیار گسترش‌یافته است، محدود به کشورهای توسعه‌یافته نمی‌باشد و در کشورهای در حال توسعه نیز به یک مشکل اساسی مربوط به‌سلامتی تبدیل‌شده است(۲۴). برای مقابله با مشکل چاقی نیاز به شناخت جنبه‌های رفتاری است که باعث کاهش جذب بیش از حد انرژی و افزایش مصرف انرژی می‌شوند. انتخاب رژیم غذایی مناسب، انتخاب رفتار تغذیه‌ای مناسب و داشتن سبک زندگی فعال در مقابله با چاقی مؤثر هستند(۲۵). مواد غذایی غنی از فیبر در جلوگیری از چاقی بسیار مؤثر هستند، فیبرها انرژی بسیار کمی در بدن تولید می‌کنند یا اصلاً انرژی تولید نمی‌کنند و حس سیری ایجاد می‌کنند(۲۶).

چالش‌ها و راه‌حل‌ها برای افزودن ترکیبات غذا دارو به مواد غذایی

مواد غذایی و آشامیدنی، مخصوصاً آن‌هایی که قسمتی از رژیم غذایی معمولی هستند، گزینه‌های مناسبی برای افزودن(و حمل) ترکیب غذا دارو می‌باشند. همان‌طور که تقاضای مصرف‌کننده‌ها برای محصولات سلامت بخش افزایش می‌یابد، صنعت مواد غذایی نیز علاقه رو به رشدی برای توسعه مواد غذایی فراسودمند نشان می‌دهد. یک نکته مهم در توسعه محصولات غذایی فراسودمند در نظر گرفتن نیاز جامعه می‌باشد. اگر بیماری(های) خاصی در یک منطقه شیوع بیشتری دارد منطقی است که در تلاش برای توسعه محصول فراسودمند تمرکز بر روی ترکیبات زیست فعالی باشد که نقش مهمی در درمان آن بیماری(ها) دارند(۴،۲). یک مسئله مهم برای تولیدکنندگان، تهیه مواد غذایی ارزان‌قیمت، راحت و جذاب برای مصرف‌کننده است. کارآیی یک ماده غذایی فراسودمند که به یک خاصیت سلامت بخش مطلوب مرتبط می‌شود، جذابیت آن را به‌عنوان یک مکمل برای رژیم غذایی تکمیل‌کننده یا جایگزین افزایش می‌دهد. از بیش از ۲۰ سال قبل که علاقه به ترکیب غذا دارو و مواد غذایی فراسودمند شروع‌شده است، بسیاری از ترکیبات غذا دارو شناسایی شده‌اند؛ اما برخلاف تحقیقات قابل‌توجه و کوشش‌های توسعه‌ای در این زمینه، به‌طور اعجاب‌انگیزی فقط تعداد بسیار کمی از ترکیبات غذا دارو به‌طور موفقیت‌آمیزی به‌عنوان اجزای اولیه به مواد غذایی فراسودمند اضافه شده‌اند. برای اینکه مواد غذایی فراسودمند در بازار موفق شوند، بسیاری از چالش‌های تکنولوژیکی، بازاری و قانونی باید در نظر گرفته شوند.

الف) انواع غذایی برای حمل ترکیب غذا دارو

در تولید و توسعه مواد غذایی فراسودمند، ساختار و شکل ماده غذایی که قرار است ترکیبات زیست فعال به آن اضافه شود بسیار حائز اهمیت است. ترکیبات غذا دارو را می‌توان به مواد غذایی جامد، نیمه‌جامد، پودری یا مایع اضافه کرد. این موضوع که کدام‌یک از این اشکال مواد غذایی انتخاب می‌شوند بستگی زیادی به شرایط نوع ترکیب زیست فعال مانند شکل فیزیکی، حلالیت، پایداری و عوامل دیگر دارد(۲). محققان بسته به قالب محصول نهایی و شرایط فرآوری، عوامل زیادی را در توسعه فرمولاسیون محصول در نظر می‌گیرند. این عوامل عبارت است از خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی ترکیب غذا دارو و تأثیر آن‌ها بر روی مزه، بافت، پایداری و پذیرش محصول نهایی. محصولات غذایی تقویت‌شده[6]، غلات غنی‌شده و نوشیدنی‌های فراسودمند، نوشیدنی‌های انرژی‌زا، اسنک‌ها و محصولات قنادی غنی‌شده، مثال‌هایی از محصولات غذایی و آشامیدنی غنی‌شده با ترکیب غذا دارو هستند(۱۴).

[6]. Enhanced

[Downloaded from ce.mazums.ac.ir on 2026-05-21]

ب) پیچیدگی‌های اضافه کردن ترکیب غذا دارو

فرآیند غنی‌سازی، وارد کردن، یا اضافه کردن ترکیب غذا دارو به مواد غذایی پیچیده است. غنی‌سازی یا اضافه کردن یک جزء جدید(شامل یک ترکیب غذا دارو) به یک محصول جدید می‌تواند بر ویژگی‌های ترکیبی، فیزیکوشیمیایی و در نتیجه بر ماندگاری تأثیر بگذارد. نوع و حلالیت ترکیب غذا دارو بر طراحی فرمولاسیون و فرآوری مورد استفاده در تولید آن تأثیر می‌گذارد. اغلب، وارد کردن مستقیم ترکیب غذا دارو به ماده غذایی ممکن نیست، به این دلیل که بسیاری از ترکیبات غذا دارو به تجزیه شدن حساس هستند و ممکن است با ترکیبات دیگر مواد غذایی برهم‌کنش دهند و در نتیجه باعث از دست رفتن قابلیت زیست دسترس‌پذیری جزء غذا دارو و کاهش کیفیت محصول غذایی شوند؛ بنابراین وارد کردن موفق‌آمیز ترکیب غذا دارو به ماده غذایی نیازمند به طراحی مناسب یک سیستم حمل است که اختصاصاً برای محصول هدف طراحی شده است و ترکیب غذا دارو را حفظ می‌کند(۸).

ج) چالش‌ها

نیاز به یک‌میزان مؤثر برای اینکه بتواند یک مزیت سلامت بخشی مشخص را ایجاد کند یک چالش مهم است، به این دلیل که بو، مزه و رایحه محصول غذایی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. چالش‌های دیگر عبارت است از نیاز به؛

- جلوگیری از برهم‌کنش نامطلوب ترکیب غذا دارو با محیط و ترکیبات ماتریکس غذایی.
- محدود کردن تجزیه‌ی جزء غذا دارو، وقتی که در شرایط استفاده شده برای فرآوری مواد غذایی به آن اضافه می‌شود.
- پایدار کردن جزء غذا دارو در طی ماندگاری محصول نهایی.
- اطمینان از اینکه محصول نهایی حاوی جزء غذا دارو، بعد از هضم شدن اثر سلامت بخشی موردنظر را فراهم می‌آورد(۲۸،۲۷،۲۶).

همان‌طور که بسیاری از بیواکتیوها وقتی از منابع طبیعی خود استخراج می‌شوند شاید ناپایدار باشند، ممکن است قبل از این که ترکیب غذا دارو در تولید مواد غذایی فراسودمند استفاده شود نیاز به کپسوله کردن آن باشد.

د) زیست دسترس‌پذیری

زیست دسترس‌پذیری یک ترکیب غذا دارو تا حدودی بستگی دارد به تغییرات رخ داده در آن در طی عبور از لوله گوارش و محیط اطراف ماتریکس غذایی. عمل محافظت‌کنندگی یا درمانی آن به‌وسیله فارماکینتیک آن(مانند جذب، توزیع، متابولیسم و دفع) تحت تأثیر قرار می‌گیرد(۲۶). ساختمان شیمیایی یک ترکیب بر شدت و میزان جذب و ماهیت مشتقات یا متابولیت‌های پلاسما تأثیر می‌گذارد. میزان جذب بر زیست دسترس‌پذیری مؤثر است، بنابراین مشخص می‌کند که چه میزان از ترکیب غذا دارو(یا متابولیت فعال آن) در محل عمل در دسترس است و به درون‌ها و ارگان‌ها بعد از جذب شدن توزیع می‌شود(۲۷).

ساختمان شیمیایی بعضی از بیواکتیوها مثل پلی‌فنل و برهم‌کنش آن‌ها با ماتریکس غذایی و همچنین فلور میکروبی لوله گوارش بر فعالیت آن‌ها مؤثر است(۲۸). ارزیابی سیستم‌های حمل که به‌منظور بهبود بیواکتیوها و کارآیی ترکیب غذا دارو صورت می‌گیرد، اغلب براساس مواد شیمیایی برون‌زی یا مدل‌های سلولی و برای راحتی کار انجام می‌گیرد. گرچه می‌دانیم که شرایط محیط فیزیولوژیکی درون‌زی[7] پیچیده‌تر از محیط برون‌زی[8] است؛ بنابراین محققان باید هنگامی که ارتباط بین مدل‌های برون‌زی مختلف را با شرایط درون‌زی در نظر می‌گیرند بسیار دقت کنند(۲۹). سیستم‌های حمل می‌توانند یک وسیله مؤثر برای بهبود بیواکتیوها و کارآیی ترکیب غذا دارو فراهم آورند، اما یک سیستم حمل جهانی قابل‌دسترس برای حمل همه ترکیبات غذا دارو وجود ندارد(۳۰).

7. in vivo
8. In vitro

[Downloaded from ce.mazums.ac.ir on 2026-05-21]

استراتژی برای اضافه ترکیب غذا دارو

کپسوله کردن

کپسوله‌کردن شامل به دام انداختن ترکیب فعال(یعنی یک ترکیب غذا دارو) در درون یک ماده ثانویه است که ممکن است ماتریکس یا ماده کپسوله کننده باشد.

ترکیب فعال کپسوله شده از محیط خارجی محافظت می‌شود تا اینکه به‌وسیله یک رهاساز در یک‌زمان و مکان مناسب آزاد شود.

در طراحی یک جزء کپسوله شده‌ی دارای ساختار و عملکرد مطلوب موارد زیر را باید در نظر گرفت:

۱.ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی ذاتی ترکیب فعال و ماتریکس
۲.پایداری ترکیب فعال و ماتریکس غذایی نسبت به محیط
۳.برهم‌کنش بین ترکیب فعال و ماتریکس
۴.تکنولوژی به‌کارگرفته شده برای تهیه جزء کپسوله شده.

کپسوله کردن ترکیب غذا دارو آن‌ها را، وقتی که آن‌ها به‌عنوان یک جزء هستند، در طی ساخت محصول غذایی، در طی نگهداری محصول نهایی یا در طی مصرف ماده غذایی محافظت می‌کند تا اینکه آن‌ها به محل مورد نظر در بدن برسند، جایی که یک رهاساز(مانند PH یا عمل آنزیم) آن‌ها را در میان دستگاه گوارش آزاد کند(۳۱-۳۰).

در طراحی سیستم‌های حمل برای بیواکتیوهای مورد نظر در مواد غذایی تنها ترکیبات ایمن[9] می‌توانند استفاده شوند؛ بنابراین برخلاف صنعت داروسازی که در آن پلیمرهای سنتزی با گرید غیرخوراکی ممکن است برای حمل دارو جهت درمان استفاده شوند، صنعت غذا محدود به فهرست کوتاه‌تری از مواد کپسوله کننده است(جدول شماره ۱)(۳۴-۳۳). بعضی از فواید بالقوه که به‌وسیله کپسوله کردن ترکیب غذا داروی انتخاب‌شده برای کاربردهای غذایی در نظر گرفته شده‌اند در جدول شماره ۲ آمده است(۳۶-۳۳).

انواع ترکیبات بیواکتیو برای کپسوله شدن

روغن‌های حاوی اسیدهای چرب امگا ۳

تمایل به مصرف اسیدهای چرب از آنجا ناشی می‌شود که آن‌ها اثرات سلامت بخشی زیادی مانند بهبود سلامتی قلب و عروق و مغز و جلوگیری از بیماری‌های التهابی دارند(۴۱). روغن‌های حاوی اسیدهای چرب امگا ۳ مخصوصاً از نوع بلند زنجیر چند غیراشباع، مثل اسید ایکوزاپنتاانوئیک و اسید دوکوزاهگزاانوئیک، حساس به اکسیداسیون هستند. محافظت ناکافی از این اسیدهای چرب منتهی به توسعه بو و طعم نامطلوب خواهد شد. آنتی‌اکسیدان‌ها را می‌توان برای به تأخیر انداختن اکسیداسیون به خود روغن اضافه کرد. عملاً در جایی که روغن ماهی به‌عنوان حامل اسیدهای چرب امگا ۳ به بعضی از محصولات با ماندگاری پایین اضافه می‌شود، از آنتی‌اکسیدان اضافه می‌شود تا روغن ماهی را پایدار کند. یک پیشنهاد دیگر می‌تواند میکروکپسوله کردن اسیدهای چرب امگا ۳ باشد تا مقاومت آن را به اکسیداسیون بهبود ببخشد و امکان اضافه کردن آن‌ها را به انواع مواد غذایی فراهم کند(۴۲).

جدول شماره ۱: موادی کپسول‌کننده اجزای غذا ـ دارو جهت کاربرد در مواد غذایی

گروه	مثال
پروتئین‌ها	پروتئین‌های شیر(ایزوله پروتئینی آب‌پنیر، کازئینات‌ها، کازئین‌های مجزا، کازئین میسلی، آلبومین سرم، بتالاکتوگلوبولین، لاکتوفرین و آلفالاکتالبومین)
	پروتئین‌های گیاهی(ایزوله پروتئینی سویا، پروتئین گندم، پروتئین جو دوسر، پروتئین ذرت)
	ژلاتین‌ها
کربوهیدرات‌ها	قندها(گلوکز، ساکارز، لاکتوز، تری هالوز، شربت گلوکز، عسل، اولیگوساکاریدها)
	نشاسته و مشتقات نشاسته(نشاسته‌های طبیعی، اصلاح‌شده، نشاسته مقاوم، مالتودکسترین)
	پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای(آلژینات، پکتین، کاراگینان، کیتوزان، فیبرهای گیاهی، صمغ عربی، زانتان، مواد سلولزی)
	سیکلودکسترین‌ها(بتا سیکلودکسترین و گاما سیکلودکسترین)
چربی‌ها و موم‌ها	چربی شیر و فراکسیون های چربی شیر(اولئین و استئارین)
	چربی‌ها و روغن‌های گیاهی(روغن سویا، کانولا، پالم، آفتابگردان و فراکسیون‌های آن)
	موم‌ها(مانند موم کارنوبا، کاندلیلا و موم زنبور عسل)
مواد فعال‌کننده سطحی	سنتزی(توئین‌ها، اسپان‌ها، پلی‌گلیسرول‌پلی‌رسینولئات، استرهای ساکارز)
	طبیعی(فسفولیپیدهای شیر، فسفولیپیدهای سویا، ساپونین)
	منو و دیگلیسریدها(گلیسرومنواستئارات)

[9]. Grass

[Downloaded from ce.mazums.ac.ir on 2026-05-21]

جدول شماره ۲: کاربردها و مزایای کپسوله کردن

فوائد بالقوه کپسوله کردن	ترکیبات غذا_دارو
اسیدهای چرب امگا ۳	محافظت از اکسیداسیون، به‌شکل پودری (مصرف ساده) هستند، پوشانندگی طعم، آزادسازی کنترل‌شده.
پروبیوتیک‌ها	بهبود زنده‌مانی در طی نگهداری، محافظت در محصولات غذایی، محافظت از اسیدهای معده و صفرا
ترکیبات فنلی و پلی‌فنل‌ها	پوشانندگی طعم، بهبود حلالیت، تسهیل افزودن به محصولات غذایی، بهبود زیست دسترس‌پذیری
فیتوکمیکال‌های چربی دوست(کاروتنوئیدها، توکوفرول‌ها)	محافظت از اکسیداسیون، شکل پودری(مصرف ساده)، آزادسازی کنترل‌شده
پپتیدهای بیواکتیو	پوشانندگی تلخی و گسی، محافظت از محیط‌های اسیدی، حمل کنترل‌شده
مواد معدنی	پوشانندگی طعم، جلوگیری از برهم‌کنش‌های نامطلوب(اکسیداسیون چربی کاتالیز شده با آهن و ترسیب پروتئین تحریک‌شده با کلسیم)
ویتامین	محافظت از تجزیه شدن، پوشانندگی طعم، آزادسازی کنترل‌شده، تسهیل در افزودن ویتامین‌های محلول در چربی به مواد غذایی آبی

بیواکتیوهای محلول در چربی

علاوه بر اسیدهای چرب امگا ۳ که در دو دهه اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده‌اند، تعداد زیادی از لیپیدهای بیواکتیو رژیمی مثل؛ فیتواسترول، فیتواستانول، ویتامین‌های محلول در چربی و کاروتنوئیدها جهت توسعه مواد غذایی فراسودمند به مواد غذایی اضافه می‌شوند. بزرگ‌ترین مانع در وارد کردن آن‌ها به مواد غذایی حلالیت پایین آن‌ها در آب و حساسیت به اکسیداسیون است. حلالیت پایین آن‌ها در آب در کاهش زیست دسترس‌پذیری آن‌ها نقش دارد. مطالعات اخیر در مورداستفاده از تکنولوژی‌های مختلف کپسوله کردن(مانند امولسیون، میکروامولسیون، نانوامولسیون، نانوذرات جامد چربی و لیپوزوم) بحث‌های فراوانی کرده‌اند و نتایج نشان می‌دهد که آن چربی‌ها و بیواکتیوهای محلول در چربی را می‌توان به‌طور موفقیت‌آمیزی به مواد غذایی اضافه کرد و زیست دسترس‌پذیری آن‌ها را بهبود داد(۴۴-۴۳).

پروبیوتیک‌ها

پروبیوتیک‌ها فواید سلامت بخشی زیادی دارند اما مهم‌ترین آن‌ها بهبود سلامت روده است(۴۵). وقتی‌که در معرض فشارهای فرآوری در طی ساخت محصول، شرایط محیطی در طی نگهداری و اسیدهای معده و صفرا در طی انتقال از لوله گوارش قرار می‌گیرند احتمال از بین رفتن آن‌ها وجود دارد؛ بنابراین پروبیوتیک‌ها تا قبل از اینکه به محل هدف در روده برسند نیازمند محفوظ ماندن در یک محیط می‌باشند. یکی از معروف‌ترین روش‌ها جهت پایدارسازی باکتری‌های پروبیوتیک در پوشش قرار دادن باکتری‌های پروبیوتیک در ماتریکس‌های ژله‌ای بیوپلیمرها(مانند آلژینات، کاراگینان، گلان و ژل‌های پروتئینی شیر) است. این روش شامل اکسترود کردن مخلوط سلول پروبیوتیک ـ هیدروکلوئید از طریق یک روزن ران[10] به درون محلولی است که کپسول را سفت می‌کنند. اگرچه این روش در محافظت از سلول مؤثر است، اگر اندازه کپسول کنترل نشود تأثیر منفی بر روی خواص حسی ماده غذایی خواهد گذاشت(۴۸-۴۶).

پلی فنل‌ها

واژه پلی‌فنل برای توصیف گستره وسیعی از ترکیبات فنولیک بکار می‌رود که در بسیاری از میوه‌جات و سبزی‌ها و محصولات گیاهی دیگر(مانند چای، کاکائو، زیتون و دانه انگور) وجود دارند. پلی‌فنل‌ها در بهبود سلامتی و جلوگیری از بیماری‌های قلبی، سرطان و بیماری‌های زوال اعصاب[11] نقش دارند(۴۹). پلی‌فنل‌ها می‌توانند از دستگاه گوارش عبور کرده و به کولون برسند و در آنجا تحت تأثیر فلور میکروبی به گستره‌ای از متابولیت‌ها مانند اسیدهای فنولیک کوتاه و کاتابولیت‌های آروماتیک، تغییر یافته و جذب شوند(۵۰). سرنوشت پلی‌فنل‌ها در بدن پیچیده بوده و بسیار به نوع پلی‌فنل‌ها بستگی دارد. مثلاً کاتچین و اپی گالوکاتچین در روده کوچک جذب می‌شوند، در حالی که بعضی از پلی‌فنل‌های دیگر مثل دی‌هیدروکالون‌ها، اسید کلروژنیک و آنتوسیانین‌ها) عمدتاً در روده بزرگ متابولیزه می‌شوند(۵۲-۵۱). توسعه یک سیستم جامع کپسوله کردن برای حمل همه‌ی پلی‌فنل‌ها ممکن نیست

[10]. Nozzle
[11]. Neurodegenerative

[Downloaded from ce.mazums.ac.ir on 2026-05-21]

که این امر به دلیل ساختار متفاوت آن‌ها است که تعیین‌کننده خواص فیزیکوشیمیایی و متابولیسم آن‌ها در بدن می‌باشد.

پپتیدها

پپتیدهای بیواکتیو نقش‌های مختلفی دارند. پپتیدهای بیواکتیو شیر بیش از همه مطالعه شده‌اند که نشان داده شده فعالیت‌های ضد فشار بالا داشته و جذب مواد معدنی را افزایش می‌دهند(۵۳). پپتیدهای بیواکتیو ساخته شده از پروتئین‌های والد مختلف(مانند پروتئین‌های شیر و سویا) به‌عنوان اجزاء مواد غذایی فراسودمند در حال حاضر موجود هستند. برای افزودن موفقیت‌آمیز آن‌ها به مواد غذایی باید مزه تلخ آن‌ها را پوشاند و با استفاده از دستگاه‌های مناسب کپسوله کردن بر مشکلات ناشی از جاذب الرطوبه بودن آن‌ها فائق آمد(۵۴).

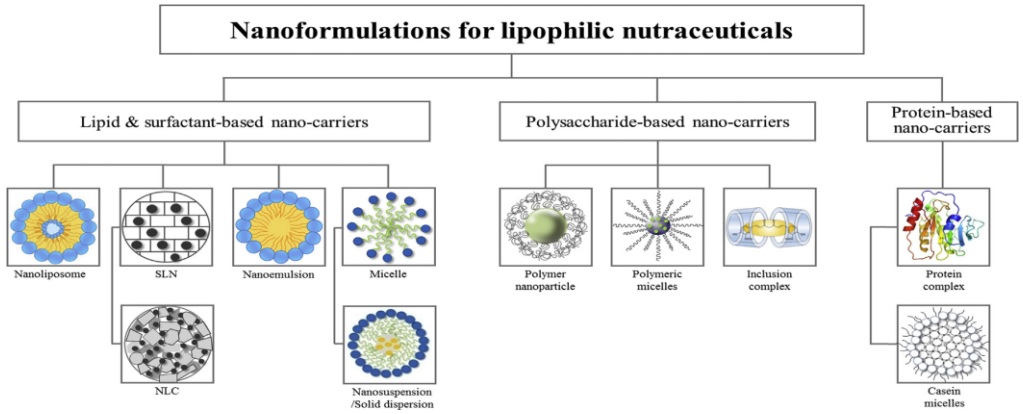
روش‌های جدید در انتقال بیواکتیوها

نانو ذرات جامد چربی (SLN)

گزارش‌شده که SLN به‌عنوان یک سیستم انتقال، جایگزین مناسبی برای نانوامولسیون، نانولیپوزوم یا نانوذرات است. SLN بسیار شبیه نانوامولسیون است اما لیپید جامد(موجود در نانوامولسیون) توسط لیپید جامد، مانند تری‌آسیل گلیسرول، موم‌ها و پارافین، در دمای اتاق یا دمای بدن جایگزین می‌شود(شکل شماره ۱). همان‌طور که در شکل آمده SLN شامل لیپید جامدی است که به‌طور کامل یا جزئی در دمای اتاق یا دمای بدن کریستاله شده است(به شکل خشت سفید در شکل) و مواد هسته‌ای(دایره‌های سیاه) در فاز چربی کریستاله شده، کپسوله شده‌اند. نشان داده شده که SLN مزیت‌هایی دارد مثل رهاسازی کنترل‌شده و هدفمند، پایداری خوب، زیست تجزیه‌پذیری و زیست سازگاری عالی و ارزان‌تر از نانو حامل‌های پلیمری یا بر پایه سورفکتانت(۵۵). معایب بالقوه SLN عبارت است از: ظرفیت بارگذاری پایین مخصوصاً اگر مواد هسته‌ای حلالیت کمی در چربی داشته باشند، SLN دارای میزان آب بالایی است(۹۹/۹ - ۷۰ درصد) و وقتی که در طی نگهداری انتقال فاز مایع به جامد رخ می‌دهد ترکیدن اتفاق خواهد افتاد(۵۶).

نانو ذرات چربی بدون ساختار (NLC)

NLC نوع اصلاح‌شده SLN است. NLC دارای هم لیپید جامد و هم لیپید مایع است در حالی که SLN دارای لیپید جامد در فاز لیپیدی است. همان‌طور که در شکل می‌بینید، یک NLC شامل لیپید مایع(فضای خالی در شکل شماره ۱) و لیپیدهای جامدی است که به‌طور جزئی کریستاله شده است(اشکال ناهمگون در دایره بزرگ). مواد هسته‌ای(دایره‌های سیاه) می‌توانند در لیپید جامد یا در لیپید مایع کپسوله شوند. به نظر می‌رسد که NLC یک سیستم انتقال پیشرفته باشد و بر مشکلات مربوط به روش SLN فائق آمده باشد. مثل ظرفیت بارگذاری محدود، ترکیدن رهاسازی بیواکتیوها و پایداری فیزیکی کوتاه‌مدت حامل‌های لیپیدی. مزایای NLC عبارت‌اند از هزینه پایین، زیست تجزیه‌پذیری و محافظت و رهاسازی آهسته(۳۲).



شکل شماره ۱: نانو ذرات جامد چربی و نانو ذرات چربی بدون ساختار به همراه انواع دیگر اشکال نانو برای کپسوله‌کردن ترکیبات غذا ـ داروی چربی دوست

[Downloaded from ce.mazums.ac.ir on 2026-05-21]

بحث و نتیجه‌گیری

در حال حاضر مدیریت مواد غذایی غنی‌شده با بیواکتیوها و جا انداختن آن‌ها در رژیم غذایی معمول، حفظ فعالیت و زیست دسترس‌پذیری آن‌ها از مهم‌ترین و چالش‌برانگیزترین مباحث پژوهشی در راستای تغذیه صحیح و سالم می‌باشد. تغییر در سبک زندگی مردم و با افزایش یا شیوع بیماری‌های جدید ایجاب می‌کند که تحقیقات مؤثرتر و با تأکید بر رژیم غذایی سالم‌تر صورت گیرد(۵،۲). اضافه کردن ترکیبات زیست فعال به فرآورده‌های غذایی باعث تولید محصولاتی جدید با ویژگی‌های افزوده شده بیولوژیکی می‌گردد که می‌تواند در بهبود پذیرش مصرف‌کننده نیز نقش داشته باشد. در توسعه این محصولات در نظر داشتن این نکته بسیار مهم است که محصولات فراسودمند متنوعی برای رفع نیاز مصرف‌کننده‌های با سنین متفاوت توسعه یابند. سلیقه‌ها و نیازهای حسی(مانند مزه، بو و بافت) با تغییر سن، تغییر می‌کنند. بدیهی است که نیازهای تغذیه‌ای و دارویی یک شخص با افزایش سن تغییر می‌کند بنابراین صنعت تولید مواد غذایی فراسودمند و ترکیبات غذا- دارو می‌توانند مطابق سن مصرف‌کننده‌ها، محصولات متفاوتی را پیشنهاد می‌کنند. به طور مثال برای افراد مسن علاقه بیشتر به‌سمت سلامت قلب(اسیدهای چرب امگا ۳)، ایمنی(پروبیوتیک‌ها)، کند کردن فرآیند پیری(آنتی- اکسیدان)، سلامت چشم(لوتئین و زئازانتین) و سلامت استخوان (ویتامین D_3 و کلسیم) است و در مورد اطفال و کودکان موضوع مهم توسعه فعالیت مغز(اسیدهای چرب امگا ۳) و سلامت ایمنی(پروبیوتیک‌ها و اولیگوساکاریدها) می‌باشد. افزودن ترکیبات زیست فعال(بیواکتیو) به مواد غذایی باعث می‌شود که مصرف‌کننده امکان انتخاب متنوع‌تری برای غذاهای سلامت‌بخش داشته باشد.

References

1. Shimizu T. Health claims and scientific substantiation of functional foods – japanese system aiming the global standard. Current Topics in Nutraceutical Research. 2003; 1(2). 1-12.
2. Wildman, R.E. Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods, 1st Ed. Boca Raton: CRC Press, 2001.
3. Chen, L., Remondetto G. E., & Subirade, M. Food protein- based materials as nutraceutical delivery systems. Trends Food Science Technology. 2006; 17(5):272-283.
4. Mortazavian AM, Sohrabvandi S.Pribiotics and probiotic food Products. 1rd ed. Tehran. Ata Publications, 2006.
5. Shahidi, F. Functional foods: Their role in health promotion and disease prevention. Journal of Food Science.2004; 69: 146-149.
6. Zeisel, S. H. Regulation of nutraceuticals. Science. 1999; 285: 1853-1855.
7. Gilbert L. The 1994 health focus trend report. Des Moines, IA: Health Focus Inc, 1995.
8. Augustin MA, Sanguansri L, Bode O. Maillard reaction products as encapsulants for fish oil powders. J. Food Sci. 2006; 71(2): 25–32.
9. Balsano, C. & Alisi, A. Antioxidant effects of natural bioactive compounds. Curr. Pharm. Des. 2009; 15: 3036-3073.
10. Cencic, A. & Chingwaru, W. Antimicrobial agents deriving from indigenous plants. RPFNA. 2010a; 2(1): 83-92.
11. Liu, R. H. Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: mechanism of action. J.Nutr. 2004; 134(12): 3479-3485.
12. EFSA. European Food Safety Authority. Scientific Opinion of the panel on Dietetic Products,Nutrition and

[Downloaded from ce.mazums.ac.ir on 2026-05-21]

Allergies on a request from the Ec on Food-Based Dietary Guidelines. The EFSA J. 2004;1-44.
13. Terry, P., Giovannucci, E., Michels, K. B., Bergkvist, L., Hansen, H., Holmberg, L., Wolk, A. Fruit, vegetables, dietary fiber and risk of colorectal cancer. J. Natl. Cancer. Inst. 2001; 93(7): 525-533.
14. Denny, A., & Buttriss, J. Synthesis Report No 4: Plant foods and health: Focus on plant bioactives, British Nutrition Foundation. www.eurofir.net/temp/PLANTspFOODSspANDspHEALTHspFOCUSspONspBIOACTIVEShs1h s.pdf . 2005.
15. Lampe, J.W. Health effects of vegetables and fruit: assessing mechanisms of action in human experimental studies. Am. J. Clin. Nutr. 1999; 70(3): 475-490.
16. Liu, R. H. Health benefits of fruit and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals. American Journal of Clinical Nutrition. 2003; 78(3): 517-520.
17. Surh, Y. J. Cancer chemoprevention with dietary phytochemicals. Natural Reviews in Cancer. 2003; 3: 768-780.
18. Stramba-Badiale, M., Fox, K. M., Priori, S. G., Collins, P., Daly, C., Graham, I., Jonsson, B., Schenck, Gustafsson, K., & tendera, M. Cardiovascular diseases in women: a statement from the policy conference of the European Society of Cardiology. Eur. Heart J. 2006; 27: 994-1005.
19. Wang, C. Z., Mehendale, S. R., & Yuan, C. S. Commonly used antioxidant botanicals: active constituents and their potential role on cardiovascular illness. Am. J. Chin. Med. 2007; 35(4): 543-558.
20. Riccioni, G., Mancini, B., Di Ilio, E., Bucciarelli, T. & D'Orazio, N. Protective effect of lycopene in cardiovascular disease. Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci. 2008;12: 183-190.
21. Dwyer, J. Overview: dietary approaches for reducing cardiovascular disease risks. J. Nutr. 1995; 125: 656-665.
22. Hastler, C. M., Kundrat, S., & Wool D. Functional foods and cardiovascular disease. Current Atherosclerosis Reports. Consumption: benefits and risks. Critical reviews in Food Science & Nutrition. 2000; 2: 467-475.
23. Choudhary, M. & Grover, K. Development of functional food products in relation to obesity. Functional Foods in Health and Disease. 2012; 2(6): 188-197.
24. Martorell, R., Kettel Khan, L., Hughes, M. L., & Grummer-Strawn, L. M. Overweight and obesity in preschool children from developing countries. Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord. 2000; 24(8): 959-967.
25. Lobstein T, Rigby N. IOTF. International Obesity Task Force. Obesity in Europe, EU Platform Briefing Paper, in collaboration with European Association for the Study of Obesity.2005.
26. Pereira, M. A. & Ludwig, D. S. Dietary fibre and body weight regulation: observations and mechanisms. Ped Clin N America. 2001; 48(4): 969-980.
27. Faulks RM, Southon S. Assessing the bioavailability of nutraceuticals. In: Delivery and Controlled Release of Bioactives in Foods and Nutraceuticals, 1st ed. N Garti, editor. Cambridge, UK: Woodhead 2008; 3-25.
28. Rubio L, Macia A, Motilva M-J. Impact of various factors on pharmacokinetics of bioactive polyphenols: an overview. Curr. Drug Metab. 2014; 15:62–76.
29. Mackie A. Interaction of food ingredient and nutraceutical delivery systems with the human gastrointestinal tract. In Encapsulation Technologies and Delivery Systems for Food Ingredients and Nutraceuticals, ed. N Garti, DJ McClements. Cambridge, UK: Woodhead. 2012; 49-70.
30. Ubbink J, Kruger J. Physical approaches for the delivery of active ingredients in foods. Trends FoodSci.Technol. 2006; 17(5):244–54.
31. Augustin MA, Sanguansri L. Challenges in developing delivery systems for food additives, nutraceuticals and dietary supplements. In Encapsulation Technologies and Delivery Systems for Food Ingredients and Nutraceuticals, 1st ed. N Garti, DJ McClements, Cambridge, UK: Woodhead. 2012; 19-48.
32. McClements DJ. Requirements for food ingredient and nutraceutical delivery systems. In Encapsulation Technologies and Delivery Systems for Food Ingredients and Nutraceuticals, ed. N Garti, DJ McClements,. Cambridge, UK: Woodhead. 2012; 3-18.
33. Livney YD. Milk proteins as vehicles for bioactives. Curr. Opin. Coll. Interface Sci. 2010; 15:73–83.

[Downloaded from ce.mazums.ac.ir on 2026-05-21]

34. Mellema M, Van Benthum WAJ, Boer B, Von Harras J, Visser A. Wax encapsulation of water-soluble compounds for application in foods. J. Microencapsul. 2006; 23(7):729–740.
35. McClements DJ, Decker EA, Weiss J. Emulsion-based delivery systems for lipophilic bioactive components.J. Food Sci. 2007; 72(8): 109–124.
36. McClements DJ, Decker EA, Park Y, Weiss J. Structural design principles for delivery of bioactive components in nutraceuticals and functional foods. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 2009; 49(6):577–606.
37. Augustin MA, Sanguansri L. Encapsulation of bioactives. In Food Materials Science: Principles and Practice, ed. JM Aguilera, PJ Lilford. New York: Springer. 2008; 577-601.
38. Gouin S. Microencapsulation: industrial appraisal of existing technologies and trends. Trends Food Sci.Technol. 2004; 15(7):330–347.
39. Onwulata CI. Encapsulation of new active ingredients. Annu. Rev. Food Sci. Technol. 2012; 3:183–202.
40. Ezhilarasi PN, Karthik P, Chhanwal N, Anandharamakrishnan C. Nanoencapsulation techniques for food bioactive components: a review. Food Bioprocess Technol. 2013; 6(3):628–647.
41. Ruxton CHS, Reed SC, Simpson MJA, Millington KJ. The health benefits of omega-3 polyunsaturated fatty acids: a review of evidence. J. Hum. Nutr. Diet. 2004; 17 (5): 449-459.
42. Taneja A, Singh H. Challenges for the delivery of long-chain n-3 fatty acids in functional foods. Annu. Rev. Food Sci. Technol. 2012; 5:105–123.
43. Chen B, McClements DJ, Decker EA. Design of foods with bioactive lipids for improved health. Annu. Rev. Food Sci. Technol. 2013; 4:35–56.
44. Yao M,Xiao H, McClements DJ. Delivery of lipophilic bioactives: assembly, disassembly, and reassembly of lipid nanoparticles. Annu. Rev. Food Sci. Technol. 2014; 5:53–81.
45. Iannitti T, Palmieri B. Therapeutical use of probiotic formulations in clinical practice. Clin. Nutr. 2010; 29(6):701–725.
46. Rokka S, Rantam¨aki P. Protecting probiotic bacteria by microencapsulation: challenges for industrial applications. Eur. Food Res. Technol. 2010; 231(1):1–12.
47. Heidebach T, F, orst P, Kulozik U. Microencapsulation of probiotic cells for food applications. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 2012; 52(4):291–311.
48. Mortazavian A. M, Ehsani M. R, Mousavi S.M, Rezaei K, Sohrabvandi S, Reinhelmer J.A. Effect of refrigerated storage temperature on the viability of probiotic micro-organisms in yogurt. Int J of Dairy Tech. 2007; 60 (2): 123-127.
49. Visioli F, De La Lastra CA, Andres-Lacueva C, Aviram M, Calhau C, et al. Polyphenols and human health: a prospectus. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 2011; 51(6):524–546.
50. Del Rio D, Rodriquez-Mateos A, Spencer JPE, Tognolini M, Borges G, Crozier A. Dietary (poly)phenolics in human health: structures, bioavailability, and evidence of protective effects against chronic disease. Antioxid. Redox Signal. 2013; 18(14):1818–1892.
51. Scalbert A, Williamson G. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. J. Nutr. 2000; 130(8):2073–2085.
52. Borges G, Lean MEJ, Roberts SA, Crozier A. Bioavailability of dietary (poly)phenols: a study with ileostomists discriminate between absorption in small and large intestine. Food Funct. 2013; (5)4:754–762.
53. Wada Y, L¨ onnerdal B. Bioactive peptides derived from human milk proteins—mechanisms of action. J. Nutr. Biochem. 2014; 25(5):503–514.
54. Mendanha DV, Ortiz SEM, Favaro-Trindade CS, Mauri A, Monterrey-Quintero ES, Thomazini M. Microencapsulation of casein hydrolysate by complex coacervationwith SPI/pectin. Food Res. Int. 2009; 42(8):1099–1104.
55. Kelidari H R, Akbari J, Saeedi M. Application and Characterization of Solid Lipid Nanoparticles and Nanostructured Lipid Carriers as Drug Delivery Systems. J Mazand Univ Med Sci. 2013; 23 (98).321-337.
56. Tamjidi F, Shahedi M, Varshosaz J, Nasirpour A. Design and characterization of astaxanthin-loaded nanostructured lipid carriers. Innov Food Sci Emrg Tech. 2014; 26: 366-374.

[Downloaded from ce.mazums.ac.ir on 2026-05-21]

سؤالات

۱- کدام بیماری در آمریکا شیوع بیشتری دارد؟

الف) سرطان

ب) دیابت

ج) بیماری های قلبی

د) چاقی

۲- زادگاه محصولات فراسودمند کدام کشور است؟

الف) آمریکا

ب) آلمان

ج) ژاپن

د) چین

۳- اسیدهای چرب امگا ۳ بیشتر در چه منابعی یافت می‌شوند؟

الف) ماهی

ب) سبوس غلات

ج) شیر

د) گوشت

۴- هم‌افزایی کدام ویتامین‌ها در کاهش خطر سکته قلبی نقش دارد؟

الف) A، B و C

ب) C، E و بتا کاروتن

ج) C، E و A

د) بتا کاروتن و E

۵- توسعه محصولات فراسودمند حدودا از چند سال قبل شروع شده است؟

الف) ۵

ب) ۱۰

ج) ۱۵

د) ۲۰

۶- کدام‌یک در زیست دسترس پذیری ترکیبات بیواکتیو موثر است؟

الف) ماتریکس غذایی

ب) میزان جذب

ج) عوامل فارما کینتیک

د) هر سه

[Downloaded from ce.mazums.ac.ir on 2026-05-21]

۷- پلی‌فنل‌ها بیشتر در چه ترکیباتی یافت می‌شوند؟

الف) گوشت

ب) ماهی

ج) میوه و سبزی

د) شیر

۸- یکی از مشکلات اصلی در مصرف بیواکتیوهای پپتیدی چیست؟

الف) حلالیت

ب) تلخی

۳) بزرگی مولکول

۴) اکسیداسیون

۹- کدام‌یک از مزایای روش NLC است؟

الف) هزینه پایین

ب) زیست تجزیه پذیزی

ج) رها سازی آهسته

د) هر سه

۱۰- مهم‌ترین فایده سلامت بخشی پروبیوتیک‌ها کدام است؟

الف) سلامت روده

ب) سلامت قلب

ج) جلوگیری از سرطان

د) جلوگیری از دیابت

[Downloaded from ce.mazums.ac.ir on 2026-05-21]