sina-pub.ir

استفاده از افزودنی های خوراکی نانو در تغذیه دام

چکیده :

کلمه نانو از ریشه nanus به معنی قد کوتاه گرفته شده است. فناوری نانو مطالعه پدیده ها و دست ورزی مواد در مقیاس های نانو است که در آن خواص مواد متفاوت از مقیاس های بزرگ تر است. دست ورزی و اصلاح یک ماده در مقیاس نانو موجبات بهبود عملکرد مولکول های غذایی را برای ذی نفع سازی بازدهی و تولید چارپایان را فراهم کرده است. نانوتکنولوژی پتانسیل بهبود ارزیابی غذایی را داشته و به عنوان ابزاری جدید برای رساندن مواد غذایی به مناطق هدف عمل کرده و ابزاری برای تشریح متابولیسم و فیزیولوژی عناصر مغذی است. اندازه ذرات مواد معدنی به عنوان افزودنی های غذایی در شکل نانوذرات از دیواره روده عمل کرده و وارد سلول های بدن سریع تر از مواد معمولی با اندازه بزرگ تر شده و به این ترتیب زیست فراهمی را بهبود می بخشد. هم چنین چالش های در خصوص ظهور عناصر غذایی نانو وجود دارد که شامل تغییر در متابولیسم، سمیت و اثرات زیست محیطی مواد نانومقیاس در مقایسه با مواد میکرو می باشد و به این ترتیب پیامد های اجتماعی، اخلاقی و حقوقی فناوری نانو بایستی در نظر گرفته شود. از این روی فناوری نانو را می توان در تغذیه دام ها برای بهبود قابلیت دسترسی زیستی عناصر مغذی، عملکرد تولید و نیز وضعیت ایمنی در دام ها استفاده کرد.

لغات کلیدی: فناوری نانو ، افزودنی های خوراک دام، فراهمی زیستی غذایی، عملکرد تولید ، ایمنی

مقدمه

کلمه نانو از ریشه nanus به معنی قد کوتاه گرفته شده است. ذرات نانو انواع مختلفی بر اساس توانایی حمل ترکیبات مختلف داشته و به شرایط محیطی مختلف واکنش می دهند. فناوری نانو به صورت درک و کنترل مواد در مقیاس نانو تعریف شده و ابعاد آن تقریبا بین 1 و 100 نانومتر است که در آن پدیده های منحصر به فرد امکان استفاده از کاربرد های جدید را بر اساس طرح نانوتکنولوژی ملی امریکا می دهد. یک

sina-pub.ir

نانومتر یک میلیاردم یک متر است. یک فناوری نانو از ساختار های زیر 100 نانومتر استفاده کرده و 1000 برابر باریک تر از قطر یک تار موی انسان است.

تاریخچه فناوری نانو

مفاهیم مبنی بر فناوری نانو در 1959 توسط ریچارد فریمن در سخنرانی او با عنوان" فضای زیادی در انتها وجود دارد" شروع شد که در این سخنرانی او به توصیف احتمال سنتز از طریق دست ورزی مستقیم اتم ها پرداخت(فریمن 1959). اصطلاح نانو تکنولوژی اولین بار توسط نوریو تینوگاچی در 1974 ارایه شد اگرچه هنوز شناخته شده نبود. با الهام از مفاهیم فریمن اریک دکسلر به طور مستقل از کلمه نانو تکنولوژی در کتاب موتور های آفرینش استفاده کرد. عصر آینده نانو تکنولوژی که ایده هم گذار نانومقیاس را پیشنهاد کرده است قادر به ایجاد یک رونوشت از خود و سایر ایتم های پیچیدگی با کنترل اتمی بوده است. هم چنین در 1986، دکسلر موسسه فورسایت را برای کمک به افزایش آگاهی عمومی و درک مفاهیم نانو تکنولوژی بنیان گذاری کرد. از این روی ظهور نانو تکنولوژی به عنوان رشته در 1980 میلادی از طریق هم گرایی و تلفیق کار های عمومی و نظیر دکلسر صورت گرفت که موجب توسعه یک چارچئوب مفهومی برای نانو تکنولوژی گردید و از این روی پیشرفت های آزمایشی قابل توجهی موجب افزایش توجه به ابعاد کنترل اتمی مواد شد.

تفاوت های بین نانو مواد و مواد بزرگ تر

خواص فیزیکی، شیمیایی، الکتریکی، نوری و مکانیکی و مغناطیسی در مقیاس اتمی کاملا متفاوت از خواص موجود در بزرگ مقیاس در مقایسه با مقیاس میکرون(بوزا و همکاران 2007) است. به دلیل دو اثر نانو مواد از مواد بزرگ مقیاس تر متفاوت می باشند:

1- اثرات سطحی

اتم های نانو مواد پایداری کم تری از ساختار های بزرگ تر دارند زیرا انرژی مورد نیاز برای ترکیب اتم های مجاور کم تر است. به همین دلیل، نقطه ترکیب یا فزیون یک عنصر معین فرق می کند. برای مثال، نقطه فزیون یک ذره طلا با ا اندازه 2.5 نانومتر حدود 657 درجه است که بسیار کم تر از 1.063 بوده و نقطه

sina-pub.ir

هم جوشی نرمال این فلز در حجم های بزرگ تر است. کائو(2004) خاطر نشان کرده است که این پدیده در فلزات، گاز های ساکن، نیمه رسانا ها و کریستال های مولکولی در صورتی که اندازه ذره کم تر از 100 نانومتر باشد مشهود تر است.

2- اثرات کوانتوم

نقاط کوانتومی یک نوع نانو ساختار هستند و دارای اندازه چند نانومتر می باشند که رفتار مشابه با یک تک اتم را نشان می دهند. ارایش مکانی آن ها موجب شده است تا خواص آن ها مناسب نباشد نظیر مغناطیسم در فلزاتی نظیر طلا و پلاتین زمانی که آن ها در شکل نانوذرات باشند.

طبقه بندی مواد نانوذرات

نانوذرات را می توان به ذرات غیر آلی، آلی، امولسیون، نانو رس های مبتنی بر ویژگی های شیمیایی نانوذرات تقسیم بندی کرد(جدول 1).

نانوذرات غیر آلی شامل ترکیبات غیر آلی ساخته شده در مقیاس نانو بوده و مواد افزونی خوراکی برای استفاده در غذا ها برای مثال تیتانیوم اکسید، رنگ ها و غیره را می توان به عنوان مواد حفاظتی در بسته بندی غذایی استفاده کرد. رایج ترین کاربرد آن ها استفاده از نانوذرات نقره به عنوان عامل آنتی میکروبی است. کاربرد نانو نقره شامل استفاده در پانل های یخچالی، جعبه های ذخیره ای، لاین های بسته بندی و سایر سطوح در تماس با غذا در طی تولید می باشد. سطل های ذخیره مواد غذایی با نانوذرات نقره ای در پلاستیک ها تولید شده و باکتری های غذایی ذخیره شده را در مواد غذایی، افزودنی های غذایی، بسته بندی غذایی از جمله پلاکت های غیر رسی برای بسته بندی غذا، مواد معدنی نظیر سیلیکون دی اکسید، کلسیم و منیزیم و نانوذرات نقره برای تخلیص آب یا بسته بندی آنتی میکروبی یا ذخیره غذا استفاده کرد.

sina-pub.ir

شماره	مقوله	مثال	کاربرد
	ذرات نانو		
	غیر آلی	آهن	مکمل غذا-خوراک
		نقره	مکمل غذا-خوراک، عامل ضد میکروبی
		روی	مکمل غذا-خوراک، مواد رنگزا
		پلاتینوم	مکمل غذا-خوراک
		ایریدیوم	مکمل غذا-خوراک
	آلی	لیپوزوم	کپسوله سازی و تحویل هدفمند اجزای غذا و خوراک
		پروتین	میسلکازئیناتکلسیمازپروتئینلبنی. افزایش قابلیت (ژلاسیون،پایداریحرارتیوخواصدیگر)
		پلیمری	غیرقابلتجزیه: پلیاستایرن زیستتخریبپذیر: ژلاتین،کلاژن
2-نانوامولسیون- انتشار			
	امولسیون		ثباتازموادتشکیلدهندهفعالبیولوژیکیبرایتحویلفعال ترکیبات: ماندگاری طولانی؛انتشارعطروطعم. محصولاتکمچربی
	انتشارات	کلسیم کربنات	افزایشحلالیتکربناتکلسیم
3	نانورس ها	کامپوزیت های رس	برای بسته بندی مواد برای افزایش طول عمر، و خواص حرارتی

نانوذرات آلی برای بهبود ارزش غذایی سیستم ها از طریق اصلاح یا تغییر عملکرد مواد غذایی استفاده می شوند. نانوذرات آلی موسوم به نانو کپسول ها برای رساندن ویتامین ها یا سایر مواد غذایی در غذا بدون تاثیر کذاری برر روی طعم یا ظاهر طراحی شده اند. این نانوذرات مواد غذایی را کپسوله کرده و آن ها را از طریق دستگاه گوارشی به جریان خوب رسانده و موجب افزایش زیست فراهمی آن ها می شود. هم چنین چندین نوع مواد نانو برای مواد غذایی مناسب ارزیابی شده اند. نانو مواد آلی شامل پروتین ها، چربی ها و مولکول های قند هستند. غذا دارو ها متشکل از افزودنی های غذایی بر گرفته از گیاهان می باشند که نانومواد آلی مورد استفاده در غذا ها می باشند. نانوذرات در غذا ها قرار گرفته و برای تولید سیستم های کپسوله سازی

sina-pub.ir

نظیر میسل ها، لیپوزوم ها و برای رساندن ترکیبات غذایی و بسته بندی نظیر بیو سنسور ها، نشان گر های شناسایی، افزودنی های افزایش طول عمر و آنتی میکروبیال ها استفاده می شوند.

جدول 1: انواع نانو مواد مورد استفاده در تحقیقات تغذیه دام

تهیه ذرات نانو

روش های مختلفی برای تهیه نانوذرات وجود دارد. انتخاب این روش ها بستگی به اهداف خاص و شرایط استفاده دارد. از این روی در نظر گرفتن پایداری شیمیایی و فیزیکی یک عامل فعال و نیز سمیت آن، پروفیل آزاد سازی و غیره لازم است. آگینورتی و همکاران(2004) برخی از روش های تهیه نانوذرات را تعیین کرده است:

1-امولسیون کراس لینک

در این روش امولسیون آب و روغن از طریق امولسیفیکاسیون محلول آبی در یک فاز روغن تهیه می شود. این مستلزم استفاده از عوامل تسهیل کننده ترکیب معرف های دخیل است.

2-رسوب/ انعقاد

در این مورد، ذرات توسط دمش یک معرف یا عاکل در محلول قلیایی تولید می شوند. تفکیک و تخلیص ذرات از طریق فیلتراسیون و سانتریفیوژ و سپس آب کشی با آب سرد و داغ انجام می شود.

3- اسپری و خشک سازی

این یکی از شناخته شده ترین روش های مورد استفاده برای تولید ذرات، گرانول ها و دانه ها می باشد. این بر اساس خشک سازی قطرات اسپری شده به هوای داغ تحت فشار است. در این جا استفاده از حلال اسید استیک برای تشکیل ذرات لازم است.

شکل نانوذرات به شدت بر رفتار بیولوژیکی اثر دارد. این ها دیسک ها، مخروط ها، کرمها، دیسک های حلقوی یا بیضی می باشند. ابعاد 1، 2 و 3 بعدی نیز بسته به روش آماده سازی و مواد مورد استفاده وجود دارند. ویسکوزیته و ضخامت مواد مورد استفاده تعیین کننده این است که آیا ذرات لبه تیز دارند یا صاف. از

sina-pub.ir

این روی احتمال دارد که ذرات نانو مناطقی را با منحنی ها، بافت، تحدب یا ویژگی های دیگر نشان دهند(چمپین و همکاران 2007).

علاوه بر کپسول ها، سایر مواد با ساختار نانو را می توان استفاده کرد که پتانسیل تغییر ساختار های سایر ذرات را دارند.برخی ازمثال های خاص در این رابطه شامل فولرن ها می باشند(ساختار های تشکیل شده از 60-80 اتم کربن در اشکال کروی که برای آزاد سازی کنترل شده دارو استفاده می شود)، دندریمر ها(ساختار های منشعب که به دلیل ساختار خود به عنوان ابزاری برای دارو رسانی عمل می کنند و آن را به یک محل خاص آزاد می کنند) و نقاط کوانتومی(بلورهای نانومتریک طراحی شده برای کاربرد های الکترونیک و نوری. وقتی که نقاط کوانتومی تحریک شد، نور فلوسانس با شدت متغیر آزاد می کند(اسکات 2005).

مکانیسم عمل نانوذرات

مکانیسم های عمل ذرات نانو به صورت زیر است(چن و همکاران 2006):

1- افزایش سطح دسترسی برای فعل و انفعال با پشتیبانی بیولوژیکی

2- طولانی شدن زمان ماندگاری ترکیب در دستگاه گوارش

3- کاهش اثر مکانیزم پاک سازی روده

4- نفوذ عمیق به بافت از طریق مویرگ

5- اپیتلیال پوشش روزنه (به عنوان مثال کبد)

6- جذب کارآمد توسط سلول ها

7- تحویل کارآمدترکیبات فعال به مناطق هدف در بدن

کاربرد فناوری نانو در تغذیه حیوانات

چهارکاربرد احتمالی فناوری نانو در حیوانات:

- تجویزدارو، موادمغذی، پروبیوتیکها، مکملها و مواددیگر،

sina-pub.ir

- تشخیص ودرمان بیماریها با نانو ذرات امکان شناسایی وحذف علت این بیماری بدون نیاز به عمل جراحی را می دهد
- رجیستری هویت که امکان پیگیری تاریخچه فراورده های حیوانی را می دعد (گوشت،شیر،تخم مرغ،به طورعمده) و
- مدیریت تولید مثل با ایمنوسنسور های هورمونی.

ذرات نانو قادر به ورود به دستگاه گوارش به شیوه های مختلف نظیر جذب مستقیم از غذا، آب،تجویز نانو دارو های درمانی(مصرف دهانی) و مسیر استنشاق یا بینی(هوت و همکاران 2004) می باشند.ذرات نانو آسان تر از ذرات جامد منتشر شده و همانند مولکول های گاز در هوا و مولکول های بزرگ تر در محلول عمل می کنند و کم تر در معرض رسوب به جای ذرات بزرگ تر قرار دارد. این خود اثراتی برای حرکات نانوذرات در یافت دارد. هر چه قطر ذرات کوچک تر باشد، انتشار از موکوز GIT برای رسیدن به سلول های پوششی سریع تر است و بعد از آن جذب از طریق مانع GIT برای رسیدن به خون عبور می کند. در ازمایش جا به جایی ذرات در موش های ماده 10 روزه، نتایج نشان داد که حدود 34 و 26 درصد نانوذرات جذب شدند در حالی که ذرات بزرگ تر از 300 نانومتر در خون، قلب و شش وجود نداشتند.بسته به اندازه، نانوذرات یا از GIT بدون جذب به بدن عبور می کنند و یا سریعا حذف می شوند(ابردوستر و همکاران 2005) و یا از استر GIT عبور کرده و وارد جریان خون می شوند.پس از جذب توسط GIT، نانو ذرات طلا با اندازه کم تر از 50 نانومتر انتقال یافته و در کل بدن توزیع شدند. همانند جذب، توزیع، تجزیه و ترشح نانوذرات در بدن بستگی به ویژگی های فیزیکی و شیمیایی نظیر انحلال پذیری، هزینه و اندازه دارد.

یک بعد دیگر از جذب بیومولکول ها به سطح نانوذرات، تاثیر بر روی پروتین هایی نظیر انزیم و نیز عملکرد، پایداری، فعالیت و وضعیت ترکیب است برخی از مثال ها در خصوص بهبود پایداری انزیمی و عملکرد آن پس از جذب به نانوذرات وجود دارد برای مثال انزیم تیپسین و پروکسیداز به شدت افزایش یافته است(شارما و همکاران 2007). این توانایی بهبود پایداری پروتین با مواد نانو بر فرایند های زیستی نظیر جذب، متابولیسم و جذب مواد غذایی اثر دارد.جذب ذرات نانو معمولا از دستگاه گوارشی با انتشار غیر فعال در

sina-pub.ir

سلول های موکوزی و از طریق مکانیسم های انتقال فعال و بین سلولی رخ می دهد، نانوذراتی که از راه دهان مصرف می شوند در نهایت سر از روده در می اورند. ذرات با اندازه 300 نانومتر به جریان خون می رسند در حالی که ذرات کوچک تر از 100 نانومتر در بافت ها و اندام های مختلف جذب می شوند(هت 2004). به طور کلی، هر چه اندازه ذرات کوچک تر باشد، تعداد بیشتری از آن ها جذب می شوند. بعد از جذب از GIT، نانوذرات قادر به انتقال از طریق سیستم لنفی به کبد و طحال است که برای ذرات پلی استایرین 100 نانومتر در نظر گرفته می شود. ذرات کوچک تری که قادر به جذب توسط اپیتیلیوم ویلیوس هستند مستقیما وارد جریان خون می شوند و از طریق کبد و طحال پاک سازی می شوند. نانوذرات آلی نظیر میسل های کازیین مشابه با معادل های میکرو و ماکرو عمل می کنند. انسولین کپسوله شده در نانوذرات دکسترین ویتا مین ب 12 از GIT بدون تجزیه جذب می شوند. لاتو و همکاران در دانشگاه کلمسون نانوذرات زیستی عاملی را توسعه داده اند.BN درمانی برای عفونت های داخلی بوده و به عنوان عامل تخلیص و پاک سازی پاتوژن قبل از انتقال و فراوری در نظر گرفته می شوند. چسنبدگی به بافت های اپی تلیال روده با برخی از مولکول های سطحیی بر روی سلول باکتریایی تسهیل می شود که قادر به تشحیص مناطق گیرنده بر روی اپی تلیوم است. به علاوه گزارش ها نشان داده است که حضور دی مانوز مانع از چسبندگی باکتری به سلول های روده انسان و حیوان می شود. اتصال باکتری Campylobacter jejuni به سلول های اپی تلیال با چسب های لاکتین مانند بر روی سطح باکتری ها تسهیل می شود. از این روی BN ها محصوص چسبندگی به انتروپاتوژن می باشند. نشان داده شده است که BN با سایت های گیرنده مانوز ر بر روی کامپیلوباکتر قرابت داشته و این که اتصال سلولی بین باکتری ها و BN می تواند رخ دهد. توانایی این BN ها برای چسبیدن به سطوح سلولی کامپیلوباکتر امکان رقابت BN با گیرنده های سلول را برای کاهش یا حذف انتشار باکتری را بر روی دیواره های روده طیور می دهد. سنتز BN بر اساس خود مونتاژی پلیمر های آلی ساخته شده با ویژگی های تفکیک شبه فازی دو دو یی است(مک اسیوگان و والکر 1986).

sina-pub.ir

هم چنین نانوذرات برای تحویل دهانی پپتید ها و پروتین ها استفاده می شوند. توسعه حامل های مناسب به یک چالش تبدیل شده است زیرا زیست فراهمی این مولکول ها با موانع اپی تلیال روده و حساسیت آن ها به تجزیه رودوی با انزیم های گوارشی محدود شده است/.

دستگاه گوارشی طیف وسیعی از موانع مورفولوزیکی و و فیزولوژیکی را در برابر پروتین و پپتید رسانی ایجاد می کند: (یک) آنزیم های پروتئولیتیک درل ومنرود همانند پپسین، تریپسینوکیموتریپسین، (ب) آنزیمهای پروتئولیتیکدرغشاءمرز (اندوپپتیداز)، (ج) فلوررودهباکتریو (د) لای هموکوسو پوشش سلولهای اپیتلیال (لیویاماموتو، 1990). یک راهبرد مهم برای غلبه برمانع روده و معده، تزریق دارو به سیستم حامل کلوییدی نظیر نانوذرات است که قادر به بهبود مکانیسم های سیستم دارو رسانی و سلول های اپی تلیال در GIT است. نانوذرات پلیمری امکان کپسوله سازی مولکول های فعال زیستی و حفاظت ان ها در برابر تجزیه هیدرولیتیک و انزیمی را می دهد. برای مثال، نانوذرات انسولین فعالیت انسولین را حفظ کرده و موجب کاهش قند خون در موش های دیابتی می شود.

استفاده از نانوذرات به عنوان افزودنی های غذایی

نانو ذرات می توانند به عنوان مواد افزودنی برای بهبود تولید دام استفاده شوند. میسل های ریز (نانوکپسول) بهعنوان حامل برای اسانس ،عطر و طعم، آنتی اکسیدان ،کوآنزیم Q10و ویتامین ها، موادمعدنی و مواد شیمیایی گیاهی به منظور بهبود فراهمی زیستی خود (ElAmin،2006) استفاده میشود. کپسوله سازی نانوذرات با ترکیبات فعال برای حفاظت از اکسایش به منظور کاهش اثرات نامطلوب و بو ها در محصول تمام شده استفاده می شوند(هلر 2006). در صنایع غذایی، کاربرد نانو وزیکول های لیپوزومی برای کپسوله سازی و تحویل مواد غذایی نظیر پروتین، انزیم، طعم و ترکیبات انتی میکروبی گزارش شده است (ون و همکاران 2006)/

افزودنی های نانو در میسل ها یا کپسول های پروتین یا سایر ترکیبات غذایی گنجانده می شوند. میسل ها، کره های کوچک روغن و چربی پوشش دهی شده با لایه نازکی از مولکول های دو قطبی هستند که یک انتهای آنها در چربی و انتهای دیگر در آب قرار دارد. میسل ها در آب محلول هستند یا بر عکس آب در

sina-pub.ir

میسل ها کپسوله شده و در روغن معلق می ماند. این ذرات نانو حاوی روغن ماهی امگا 3 بوده و بوی نامطبوعی دارند. آسیاب مرطوب مواد غذایی و تغلیظ نانوذرات به عنوان افزودنی غذایی، اتوسیلیسیک اسید را در روده ازاد می کند که یک شکل زیستی از سیلیکون می باشد و نقش سودمندی در پیش گیری از استوپروزیس دارد.

اندازه ذرات مواد معدنی به عنوان افزودنی های غذایی کم تر از 100 نانومتر است و می تواند از دیواره معده و سلول های بزرگ تر از خود عبور کند.راجندران و همکاران(2013) یک آزمایشی را برای بهبود تولید شیر و ایمنی با مکمل سازی اکسید روی برای دوره 75 روزه در تولید شیر گاو های هولشتاین انجام دادند. آن ها افزایش تولید شیر، ایمنی و توقف ورم پستان را با مکمل سازی نانو اکسید روی مشاهده کردند.

مکمل دهی غذایی نانو سلنیوم در بزر های نر با سرعت 0.3 پی پی ام نشان داده است که وزن نهایی بدن در بز های مکمل دهی شده با سلونیوم نسبت به شاهد ها افزایش یافت و میانگین افزایش وزن روزانه در گروه های مکمل دهی شده با مخمر سلنیوم و نانو سلونیوم بزرگ تر از سلنتیت سدیم و شاهد بود. غلظت سلنیوم بافت ، خون و کل فعالیت انزیم انتی اکسیدان تحت تاثیر مکمل دهی غذایی سلنیوم قرار داشت. GSH-Px, SOD و CAT در گروه مکمل دهی شده با نانو سلنیوم بیش از گروه مخمر سلنیت و سدیم سلنیت بود.(شی و همکاران 2011 ب).

با مکمل دهی نانو سلنیوم در گوسفند با سرعت 3 پی پی ام در رژیم غذایی پایه، غلظت نیتروژن و اسدیبته کاهش یافت و غلظت VFA به طور خطی افزایش پیدا کرد. نسبت استات به پروپیونات به طور خطی بود و به دلیل افزایش غلظت پروپیونات به طور کوادراتی افزایش یافت. فیبر پروتین خام سویا نیز با تغذیه نانو سلنیوم به طور خطی افزایش یافت. به طور مشابه، هضم پذیری مواد غذایی در روده و ترشح مشتقات پورین نیز به شکل کوادراتی افزایش یافت(شی و همکاران 2011 الف).

مکمل دهی غذایی کروم(Cr) به صورت نانوکامپوزیت های کروم با سرعت 200 میکرو گرم در خوک ها موجب کاهش سطح گلوکز، نیتروژن ادرار، تری گلیسرید، کلسترول و اسید چرب غیر استری شد. بر عکس، سطح سرم کل پروتین، لیپو پروتین با چگالی بالا و فعالیت لیپاز به طور معنی داری در خوک های با نانو

sina-pub.ir

کروم اافزایش یافت. مکمل دهی جیره غذایی و نانوکروم به طور معنی داری موجب بالا رفتن فاکتور رشد انسولین مانند و کاهش سطح کورتیزول شد. به علاوه، نانو کروم مکمل منجر به افزایش معنی داری ایمنو گلوبینM، و مقدار G در پلاسما شد(وانگ و همکاران 2007).

هم چنین مکمل هی غذایی کروم به صورت نانو کامپوزیت های کروم به میزان 200 میکرو گرم در خوک های پر واری موجب افزایش درصد لاغری لاشهف 19.96 درصد سطح ماهیچه و 25.53 درصد چربی کم ترف 18.22 درصد ضخامت چربی کم تر شد. وزن ماهیچه ها و Semimembranosus به ترتیب 16.33 و 14.87 درصد افزایش یافت. به علاوه نانو کروم مکمل منجر به افزایش 184.11، 144.99، 88.13 و 52.60 درصد غلظت کروم در ماهیچه، کبد، کلیه و قلب شد. نتایج نشان می دهد که نانوکروم مکمل اثرات سودمندی بر روی ویژگی های لاشه، کیفیت گوشت و وزن ماهیچه داشته و موجب افزایش غلظت کروم بافت در اندام ها می شود(وانگ و زو 2004).

مکمل دهی نانو مس به خوک ها به میزان 50 پی پی ام موجب افزایش معنی دار در عملکرد رشدی خوک ها شد به خصوص زمانی که مس به صورت نانو به آن ها داده شد. قابلیت دسترسی به مس به طور معنی داری بهبود یافته و سطح مس در مدفوع در گروه های مکمل دهی شده با نانومس در مقایسه با گروه سولفات مس کاهش یافت. تفاوت های معنی دار در بهبود هضم پذیری چربی خام و انرزی در خوک های تغذیه شده با رژیم غذایی نانو مس گزارش شده است. سطح مس در خون و غلظت کلسترول در خون و نیز صفات هماتولوژی تحت تاثیر مکمل نانو مس قرار نداشت. بهبود معنی دار در IGG، الفا گلوبین و نیز سطح پروتین گلوبین و در فعالیت SOD در گروه نانو مس گزارش شده است. کاهش کولیفرم در محتویات ایلئال توسط فوندیلیوا و همکاران 2009 گزار شده است به خصوص زمانی که 20 و 40 پی پی ام نانوذرات نقره متالیک به خوک های از شیر گرفته شده داده شد. به علاوه غلظت گروه های باکتریایی در ایلئوم خوک به طور معنی داری تحت تاثیر قرار نگرفت و غلظت گروه Clostridium perfringens/ Cl. Histolyticum با 20 پی پی ام نقره کاهش یافت.

sina-pub.ir

یک آزمایش برای بررسی حفظ سلنیوم در غذای جو جه های گوشتی در مقایسه با سلنیت سدیم انجام شد. آرایش فاکتوریل با 0.15، 0.30 و 1.20 میلی گرم سلنیوم غذایی از نانو سلنیوم و سلنیت سدیم به خوراک ذرت برای مطالعه اثرات منبع سلنیوم و سطح آن بر روی عملکرد رشد، و فعالیت پروکسیداز گلوتاسیون سروم افزوده شد. نتایج نشان داد که دامنه تغییرات بین سطح سمی و بیهنه سطوح غذایی نانو سلنیوم بیش تر از سلنیت سدم بوده و نانو سلنیوم در بدن بهتر از سدیم سلنیت ماندکاری دارد(هو و همکاران 2012).

تاثیر بر روی کیفیت غذایی و ارزش های غذایی

نانو ذرات را می توان برای بهبود کیفیت خوراک مورد استفاده قرار دارد. دست ورزی و اصلاح مواد در سطح نانو امکان بهبود عملکرد مولکول های غذایی را می دهد. فناوری نانو مطالعه پدیده ها و دست ورزی مواد در مقیاس های نانو است که در آن خواص مواد متفاوت از مقیاس های بزرگ تر است. دست ورزی و اصلاح یک ماده در مقیاس نانو موجبات بهبود عملکرد مولکول های غذایی را برای ذی نفع سازی بازدهی و تولید چارپایان را فراهم کرده است. نانوتکنولوژی پتانسیل بهبود ارزیابی غذایی را داشته و به عنوان ابزاری جدید برای رساندن مواد غذایی به مناطق هدف عمل کرده و ابزاری برای تشریح متابولیسم و فیزیولوژی عناصر مغذی است. اندازه ذرات مواد معدنی به عنوان افزودنی های غذایی در شکل نانوذرات از دیواره روده عمل کرده و وارد سلول های بدن سریع تر از مواد معمولی با اندازه بزرگ تر شده و به این ترتیب زیست فراهمی را بهبود می بخشد. هم چنین چالش های در خصوص ظهور عناصر غذایی نانو وجود دارد که شامل تغییر در متابولیسم، سمیت و اثرات زیست محیطی مواد نانومقیاس در مقایسه با مواد میکرو می باشد و به این ترتیب پیامد های اجتماعی، اخلاقی و حقوقی فناوری نانو بایستی در نظر گرفته شود. از این روی فناوری نانو را می توان در تغذیه دام ها برای بهبود قابلیت دسترسی زیستی عناصر مغذی، عملکرد تولید و نیز وضعیت ایمنی در دام ها استفاده کرد. ذرات NSLS به عنوان ابزاری برای انتقال ترکیبات به جریان خون از روده و افزایش زیست فراهمی در نظر گرفته می شوند. لیپوزوم ها دیگر نمونه از میسل ها بوده و برای کپسوله سازی آب و ترکیبات محلول دیگر استفاده می شود(تیلور و همکاران 2005). انحلال مواد غذایی چربی در نوشیدنی ها یکی از کاربرد های کلیدی لیپوزوم ها است. لیپوزوم ها را می توان با اندازه های مختلف تولید

sina-pub.ir

کرده و تحت مهندسی قرار دارد. فناوری لیپوزوم را می توان برای هدف یابی سایت های های خاص درون محصولات غذایی برای تجزیه انزیمی استفاده کرد. نانو امولسیون ها، امولسیون هایی می باشند که در مقایسه با امولسیون های معمولی تحت شرایط مختلف از نظر ترمودینامیکی پایدار هستند. این به دلیل اندازه کوچک آن ها است. آن ها بدون تغییر اندازه قطره رقیق سازی می شوند. نوع سورفاکتانت برای فرموله سازی نانو امولسیون برای پایداری امولسیون نهایی بسیار اهمیت دارد.

تهیه نانو امولسیون ها برای کپسوله سازی اجزای غذایی کارکردی در رابط روغن و آب و یا بدون فاز پیوسته سیستم می تواند در دستور کار قرار گیرد(ویز و همکاران 2006). کاربرد نانو امولسیون ها شامل موارد زیر است: تحویل ترکیبات فعال در بدن، تثبیت ترکیبات فعال زیستی، افزایش طول عمر و افزایش ویسکوزیته در غلظت های پایین تر فاز روغن از موادر دیگر است. دزنریک و همکاران (1998) نانوذرات مبتنی بر نشاسته را تولید کردند که همانند کلویید ها در محلول عمل می کند از آن ها در ترکیب، امولسیون بندی و رئولژی خاص برای محصولات غذایی استفاده می شود. تاثیر بر روی فراوری غذایی

ابعاد بسیار ریز نانوذرات و سطح مقطع بسیار بزرگ آن ها موجب شده است تا آن ها اثر بخش تر از ساختار های ماکرو باشند. انواع جدیدی از غشا ها نظیر نانو و میکرو غربال ها را می توان در فراوری غذایی استفاده کرد. خلل و فرح غربال ها در حد میکرو و نانو متر است. ان ها برای کپسوله سازی ترکیبات ارزشمند نظیر مواد معدنی در پوشش ترکیبات دیگر استفاده می شوند. فناوری نانو بر تولید مواد غذایی اثر گذاشته است به طوری که به طور کارامد به نیاز های بشری پاسخ داده است. گروه های تحقیقاتی برای توسعه غذا های مورد تقاضا کار می کنند یک عنصر کلیدی در این بخش توسعه نانو کپسول هایی است که در غذا ها برای رسانش فعال عناصر مغذی تلفیق می شود. سایر پیشرفت ها در فراوری غذایی شامل افزایش نانوذرات به غذا های موجود برای بالا بردن احتمال جذب است. یک بعد دیگر از جذب بیومولکول ها به سطح نانوذرات، تاثیر بر روی پروتین هایی نظیر انزیم و نیز عملکرد، پایداری، فعالیت و وضعیت ترکیب است برخی از مثال ها در خصوص بهبود پایداری انزیمی و عملکرد آن پس از جذب به نانوذرات وجود دارد برای مثال انزیم تیپسین و پروکسیداز به شدت افزایش یافته است(شارما و همکاران 2007). این توانایی بهبود پایداری پروتین با مواد

sina-pub.ir

نانو بر فرایند های زیستی نظیر جذب، متابولیسم و جذب مواد غذایی اثر دارد.جذب ذرات نانو معمولا از دستگاه گوارشی با انتشار غیر فعال در سلول های موکوزی و از طریق مکانیسم های انتقال فعال و بین سلولی رخ می دهد، نانوذراتی که از راه دهان مصرف می شوند در نهایت سر از روده در می اورند. ذرات با اندازه 300 نانومتر به جریان خون می رسند در حالی که ذرات کوچک تر از 100 نانومتر در بافت ها و اندام های مختلف جذب می شوند(هت 2004). به طور کلی، هر چه اندازه ذرات کوچک تر باشد، تعداد بیشتری از آن ها جذب می شوند. بعد از جذب از GIT، نانوذرات قادر به انتقال از طریق سیستم لنفی به کبد و طحال است که برای ذرات پلی استایرین 100 نانومتر در نظر گرفته می شود. ذرات کوچک تری که قادر به جذب توسط اپیتیلیوم ویلیوس هستند مستقیما وارد جریان خون می شوند

خطرات و ریسک های مربوط به ذرات نانو

سمیت یک مسئله مهم است که باید قبل از تجاری سازی نانوذرات حل شود(رادها و همکاران 2014). سمیت نانو را می توان با معیار های مختلف نظیر سم شناسی ذرات نانو، ارزیابی مواجهه، سرانجام زیستی و محیطی، قابلیت بازیافت و پایداری ارزیابی کرد. شواهد علمی نشان می دهد که نانوذرات نا محلول قادر به عبور از مرز های سلول و رسیدن به اندام های هدف در بدن است. مواجهه در برابر نانوذرات مقاوم و نامحلول از طریق غذا منجر به اثرات نامطلوب خاص می شود.ارزیابی خطر متشکل از چهار مولفه است: شناسایی، مشخص کردن، ارزیابی مواجهه و تعیین ریسک. همه این چهار مرحله برای فرایند ارزیابی خطر لازم هستند. یک ماده می تواند به شدت خطر ناک باشد با این حال دارای پتانسیل مواجهه کم تری باشد. و ریسک آن کوچک تر باشد در حالی که خطرات آن ها محدود باشد ولی مواجهه بیشتری داشته باشد. از این روی تعیین ماهیت خطرو مواجهه لازم است.

مسائل ویژه خطر مربوط به تغذیه نانوذرات:

- افزایش زیست فراهمی نانو ذرات در مقایسه با اشکال ماکرو
- نقش بالقوه نانوذرات در بیماری های التهابی روده

sina-pub.ir

- اثرات بالقوه نانو ذرات بر پروتئین و ثبات و قابلیت آنزیم که به موجب آن فرآیندهای متابولیکی ممکن است مختل شود، و یا فرا همیزیستی مواد مغذی ممکن است تغییر کند
- اثرات بالقوه در ذخیره سازی، حرارت / و پیری بر روی نانو ذرات مجتمع زیست مولکول در تغذیه (FSAI،2008).

قوانین و نظارت بر فناوری نانو

قوانین اتحادیه اروپا برای بسته بندی غذایی توصیه می کند که برای معرفی نانو تکنو لوژ ی جدید، استاندارد های ایمنی خاص و روش های ازمایش ویژه اتخاذ شود. در امریکا، نانو غذا ها و بیشتر بسته بندی های غذایی با USFDA کنترل می شوند در حالی که در استرالیا، افزودنی های غذایی با استاندارد غذایی نیو زیلند استرالیا و کد های استاندارد غذایی کنترل می شود(با من و هادج 2006). در هند، قوانین ایمنی غذایی ارایه شده است ولی برای پایش ایمنی نانوذرات کافی نیست. قوانین موجود برای ارزیابی خطرات این مواد کافی نمی باشند زیرا:

- خطر سمیت به خوبی شناخته نشده است(زیرا آن ها خواص منحصر به فردی دارند)
- ذرات نانو به صورت مواد شیمیایی جدید بر اساس قوانین ارزیابی نمی شود
- روش های ایمنی و مواجهه برای نانو مواد مناسب نیستند
- بسیاری از ارزیابی ها از مطالعات محرمانه استفاده می کنند
- تا کنون قوانین بین المللی در این رابطه وجود ندارد.

نتیجه گیری

فناوری نانو را می توان در تغذیه انسان برای بهبود زیست فراهمی مواد غذایی، تولید وضعیت ایمن و عملکرد تولید در دام ها استفاده کرد. با این حال، تعدادزیادی از تحقیقات برای پشتیبانی از اثر بخشی نیاز می باشند و باید از آسیب به دام، محیط زیست و انسان اجتناب شود.