

پدافند زیستی

پدافند زیستی:

مجموعه ای از اقدامات شامل رصد و پایش، آشکار سازی، هشدار دهی، تشخیص، تصمیم و عملیات، کنترل، حفاظت و پیشگیری امداد و نجات، بازیابی و بازتوانی منابع، محدود سازی و رفع آلودگی در برابر تهدیدات زیستی که موجب حفاظت از سرمایه های ملی در برابر تهدیدات زیستی و کاهش آثار و عواقب ناشی از آنها می گردد.

حوادث طبیعی و بیماریهای طبیعی:

حوادثی که بدون دخالت انسان در اثر انتشار طبیعی عوامل زیستی ایجاد و به اپیدمی های فراگیر مبدل می گردد.

تروریسم زیستی:

استفاده عمدی و سوء از عوامل زیستی (باکتری ها، ویروس ها، قارچ ها و کتورها) و فرآورده های آنها (توکسین ها، ژن ها، پرویون ها، هورمون ها و موارد مشابه) برای آسیب زدن، تخریب و از بین بردن سرمایه های انسانی و منابع ملی (دام، نباتات، محیط زیست، منابع طبیعی، آب آشامیدنی، مواد، تجهیزات و ابنیه) و در نهایت ایجاد رعب و وحشت برای حصول موفقیت های سیاسی و اجتماعی می باشد.

جنگ زیستی:

استفاده آشکار یا پنهان از تسلیحات زیستی علیه منابع انسانی و یا زیر ساخت های اقتصادی که توسط یک کشور متخاصم و با هدف وارد نمودن ضربه نظامی، از بین بردن مقاومت، تحمیل خسارات اقتصادی و خدشه دار نمودن امنیت ملی کشور انجام می گیرد.

انواع عوامل تهدید کننده زیستی

انواع محصولات زیستی که انسان (عموم مردم، افراد نظامی، گروه ها، اقوام و نژادهای خاص، افراد خاص نظیر رهبران سیاسی، دینی و مخالفان و ..) و نیز منابع و زیرساخت های اقتصادی (منابع دامی و کشاورزی، منابع طبیعی و ..) کشور را مورد تهدید قرار می دهند به یکی از گروه های زیر تعلق دارند:

۱- تهدیدات زیستی کلاسیک میکرو ارگانیسم های طبیعی مواد زیستی (سموم زیستی) مواد فعال زیستی (مواد هورمونی)

۲- تهدیدات زیستی نوین سموم زیستی تغییر یافته عوامل زیستی دوقلو عوامل زیستی مصنوعی بیماری های نوین عوامل زیستی پنهان مواد شبه زیستی خاموش عوامل زیستی انتخابی استفاده از اقدامات بهداشتی به منظور تهدیدات زیستی نوین

۱- عوامل زیستی کلاسیک

عوامل زیستی کلاسیک نسبت به عوامل زیستی نوین از نظر سطح تکنولوژی در رده پایین تری قرار دارند و به طور خلاصه شامل موارد زیر می باشند.

میکرو ارگانیسم های طبیعی

میکرو ارگانیسم ها در مقایسه با عوامل شیمیایی دارای قدرت کشندگی بسیار بیشتری می باشند. تنها یک گرم میکروب سیاه زخم می تواند به اندازه یک تن گاز اعصاب ساربن قربانی بگیرد. برای مقابله با گروهی از میکرو ارگانیسم های طبیعی نظیر آبله، سیاه زخم، طاعون، بروسلا، تولارمی، وبا، تیفوئید و شیگلا روش های پیشگیری و مقابله از جمله واکسن، آنتی بیوتیک ها و آنتی ویروس ها وجود دارد.

مواد زیستی (سموم زیستی)

سموم زیستی دارای انواع پروتئینی و غیر پروتئینی می باشند. سموم پروتئینی شناخته شده مانند سم بوتولینوم و ریسین در مقابل عوامل محیطی مانند درجه حرارت و اشعه ماورای بنفش تخریب می شوند. اما در مقایسه با

عوامل شیمیایی قدرت کشندگی آنها فوق العاده بیشتری دارند. به عنوان مثال کشندگی 6/73 میکرو گرم بوتولینوم برابر کشندگی 16/666 میکرو گرم عامل شیمیایی VX می باشد.

مواد فعال زیستی (مواد هورمونی)

تنظیم کننده های زیستی پپتیدهای کوچکی هستند که در شرایط فیزیولوژیک بدن فعالیت می کنند و در حالت طبیعی به مقدار جزئی در بدن یافت می شوند. این ترکیبات در مقادیر اندک روندهای شناختی و فیزیولوژیک حیاتی بدن را تنظیم می کنند. زیر مجموعه ای از این مواد، پپتیدهای شبه تریاکی هستند که می توانند تأثیرات ضد درد و ایجاد حالات روحی مختلف داشته باشند. مقادیر بیشتر این پپتیدها می تواند سبب القاء احساساتی نظیر ترس، خستگی، توهم، افسردگی و ... گردد. بنابراین این مواد فعال زیستی می توانند بعنوان یک تهدید علیه انسان بکار گرفته شوند. تلاش هایی که منتشر ساختن هورمون ADH که از طریق ذرات معلق در هوا جذب سیستم تنفسی می شود، موفقیت آمیز بوده است. اما در مورد انسولین به علت بزرگی مولکول، موفقیتی حاصل نشده است.

2-عوامل زیستی نوین

سموم زیستی تغییر یافته

هر چند تغییر توان سموم زیستی از طریق مهندسی ژنتیک بعید به نظر می رسد، اما این امکان وجود دارد که ساختار شیمیایی سموم در جهات زیر تغییر داده می شود:

۱. افزایش پایداری سموم به طوریکه بهتر بتوان آنها را بصورت ذرات معلق در هوا پخش نمود.
۲. تغییر ساختار آنتی ژنتیکی مولکول های سموم به گونه ای که حساسیت آنها به ترکیبات ضد سم کنونی از بین برود و از طریق روشهای تشخیصی که مبنای ترکیب با آنتی بادهاست قابل تشخیص نباشد.
۳. تولید سم کایمریک (اتصال مولکول دو سم متفاوت به یکدیگر مانند سم دیفتری و ریسین) به منظور افزایش قدرت نفوذ و قدرت کشندگی در بدن.
۴. طراحی سموم پپتیدی جدید که با ساختار پپتیدی کوچک قادر به نفوذ از فیلترهای موجود در ماسک ها و لباس های ضد عوامل زیستی می باشند.

از ویژگی‌های این نوع عوامل می‌توان به افزایش قدرت کشندگی و عدم وجود روش‌های پدافندی (تشخیص، پیشگیری و درمان) در برابر آنها اشاره کرد.

عوامل زیستی دوقلو

این عوامل شبیه به سلاح‌های دوگانه شیمیایی می‌باشند که از دو جزء تشکیل شده‌اند که هر کدام به تنهایی بی‌خطر می‌باشند. مدت کوتاهی قبل از استفاده مخلوط می‌شوند و به عامل بیماری‌زا تبدیل می‌شوند. بسیاری از باکتری‌های بیماری‌زای حاوی تعداد پلاسمید می‌باشند که فاکتورهای بیماری‌زا و یا دیگر فاکتورهای عملکردی را کد می‌کنند. قدرت بیماری‌زایی بسیاری از عوامل بیماری‌زا نظیر سیاه‌زخم، طاعون، دیسانتری و دیگر بیماری‌ها توسط چنین پلاسمیدهایی کد می‌شود. در تولید چنین عواملی ابتدا باکتری میزبان و پلاسمید حاوی ژن بیماری‌زا مستقل از یکدیگر به مقدار کافی توسط فن‌آوری زیستی ایجاد می‌شوند و درست قبل از اینکه به کار گرفته شود این دو با هم مخلوط شده و با القاء باکتری میزبان با پلاسمید بیماری‌زا، باکتری به عامل بیماری‌زا تبدیل می‌شود.

از ویژگی‌های این نوع از عوامل می‌توان به فرآیند تولید ایمن و انباشت بی‌خطر آنها اشاره کرد.

عوامل زیستی مصنوعی

پروژه ژنوم انسان، القای حیات را رمزگشایی کرد. این اطلاعات می‌تواند به محققین کمک کند تا سلاح‌های زیستی خطرناک‌تر ایجاد کنند. امروزه نه تنها رمز ژنتیکی بسیاری از میکروارگانیسم‌ها شناخته شده بلکه با توسعه ژن‌های سنتتیک دانشمندان قادر به طراحی ژن‌های جدید و مصنوعی، ویروس‌های مصنوعی و سنتتیک و حتی یک ارگانیسم جدید می‌باشند. از این اطلاعات می‌توان برای افزایش تأثیر سلاح‌های زیستی و افزایش مقاومت آنها نسبت به آنتی‌بیوتیک‌ها و عوامل آنتی‌وایرال بهره‌برد. بسیاری از ژن‌های مقاومت به آنتی‌بیوتیک تاکنون شناخته شده‌اند. بعنوان مثال شناخته شده‌ترین ژن‌های مقاومت به آنتی‌بیوتیک پنی‌سیلین ژن آنزیم بتا-لاکتاماز است. چنین ژن‌هایی می‌توانند به عوامل بیماری‌زا منتقل شوند. همچنین دانشمندان می‌توانند با ایجاد جهش، یک ویروس جدید ایجاد کنند، شبیه به جهش‌های طبیعی که در ویروس آنفلوانزا رخ می‌دهد. با هیبرید کردن ویروس‌های آنفلوانزا می‌توان ویروس‌های نوترکیب جدید ایجاد کرد. مایکوپلازما ارگانیسمی است که در انسان می‌تواند ایجاد عفونت ریوی کند، کوچکترین ژنوم را از نظر اندازه در بین باکتری‌ها داراست. بررسی ژنتیکی نشان داده است که مایکوپلازما فقط برای ادامه حیات به 101 تا 416 ژن نیازمند

است، بنابراین این احتمال وجود دارد که «ژنوم حداقل» به صورت مصنوعی به طور کامل ساخته شود که برای ساخت عوامل جدید زیستی بسیار جذاب خواهند بود.

چندین مورد از قابلیت های طراحی شده در عوامل زیستی مصنوعی به شرح زیر می باشد:

- استفاده از ژن های مقاوم در برابر دارو
- تقویت قدرت بیماری زا و تخریب زیستی ژن های سمی
- تغییر (ژنتیکی و ایمونولوژیکی) میکروارگانیسم ها برای بی اثر نمودن واکسیناسیون
- افزایش پایداری عوامل زیستی در محیط
- افزایش قدرت بیماری زا و عوامل زیستی
- انتقال ژن های سمی از یک میکروارگانیسم کشنده به سایر میکروارگانیسم ها
- انتقال یک ژن سمی غیر میکروبی به یک میکروارگانیسم
- تغییر بافت های هدف عوامل زیستی
- توسعه عوامل بیماری زای جدید
- بیان تنظیم شده ژن های سمی
- کنترل بیشتر بر عملکرد عوامل زیستی
- انتقال ژن ها بدون میکروارگانیسم

از ویژگی های این نوع عوامل می توان به افزایش تأثیر عوامل زیستی، کاهش توان پدافندی (تشخیص، پیشگیری و درمان) و افزایش توان کنترل آنها اشاره کرد.

بیماری های نوین

پیشرفت در زمینه زیست شناسی سلولی و مولکولی به زودی دانشمندان را به نقطه ای خواهد رساند که آنها را قادر می سازد علائم یک بیماری فرضی را پیش بینی کنند و سپس یک عامل بیماری زای جدید را به این منظور طراحی و ایجاد کنند تا بیماری مورد نظر را ایجاد کند. بیماری های نوین ممکن است سیستم ایمنی انسان را خاموش کند (نظیر بیماری ایدز) و یا منجر به تقسیم سریع سلول ها شوند (مثل انواع سرطان ها) و یا سبب مرگ برنامه ریزی شده سلولی شوند. نوع دیگری از بیماری های نوین شامل آن دسته از بیماری ها می باشد که با تغییر

میزبان و توانمند کردن عامل برای ایجاد بیماری در انسان ایجاد می شوند. بسیاری از ویروس ها قادر به ایجاد بیماری در انسان نمی باشند. ویروس های حیوانی دارای طیف بسیار کوچکی از میزبان های کاملاً شناخته شده می باشند. بر خلاف باکتری ها، ویروس ها گونه های اختصاصی را آلوده می کنند. زمانی که یک ویروس یک مخزن ایجاد بیماری یا صدمات خاصی نمی کنند. به عنوان مثال پرندگان مخزن ویروس نایل غربی، جوندگان مخزن ویروس هانتا، خافش احتمالاً مخزن ویروس ابولا و شامپانزه مخزن ویروس HIV است. اگر این ویروس ها از یک گونه به گونه دیگر منتقل شوند یا تغییر میزبان دهند ممکن است سبب ایجاد بیماریهای بسیار خطرناک شوند. ویروس های حیوانی می توانند با دستکاری ژنتیکی جمعیت های انسانی را آلوده کنند. از ویژگی های این عامل می توان به توسعه طیف عوامل تهدید زیستی مؤثر بر انسان و عدم امکان پدافند مناسب اشاره کرد.

ویروس های پنهان

مفهوم ویروس های پنهان، ایجاد عفونت های ویروسی پنهان است که وارد ژنوم انسان می شوند و برای مدت طولانی به صورت خفته باقی می مانند. یک پیام یا محرک خارجی می تواند سبب فعالیت ویروس و ایجاد بیماری شود. در طبیعت چنین ویروسهایی با محرک های شناخته شده یا ناشناخته وجود دارند. به عنوان مثال ویروس هرپس توسط بسیاری از انسان ها حمل می شود که می تواند با فعال شدن ایجاد بیماری کند. مشابه این ویروس، ویروس واریسلا می تواند فعال شده و ایجاد بیماری زونا در افرادی که قبلاً به آبله مرغان مبتلا شده اند، کند. با استفاده از این عوامل دشمن قادر خواهد بود گروه خاصی از جامعه را به صورت کاملاً مخفی آلوده کرده و سپس با فعال کردن آن در زمان دلخواه در جمعیت هدف بیماری را ایجاد کند. انکوژن ها یا همان ژن های سرطانی، ژن هایی هستند که زمانی که روشن می شوند سبب رشد سلول و تقسیم غیر قابل کنترل آنها می شوند و در نهایت ایجاد سرطان می کنند. بعضی از ویروس ها دارای ژن هایی شبیه به انکوژن ها بوده که مستقیماً و یا از طریق ژن های میزبان می توانند سبب ایجاد سرطان شوند. این ویروس ها در زمان ورود به بدن انسان علائم بالینی خاصی را ایجاد نمی کنند بلکه پس از الحاق به ژنوم با گذشت مدتی نامعلوم سبب ایجاد سرطان می شوند.

از ویژگی های این نوع عوامل می توان به آلوده سازی پنهان جمعیت خاص و فعال کردن در زمان دلخواه و عدم امکان تشخیص حمله زیستی اشاره کرد.

مواد شبه زیستی خاموش

مواد شبه زیستی خاموش به موادی اطلاق می شود که به صورت افزودنی غیر مجاز در ترکیب مواد مصرفی به منظور انجام حمله زیستی مورد استفاده قرار می گیرند. بسیاری از مواد اولیه صنعتی وارداتی می باشند که در ساخت و تولید انواع اقلام مصرفی در محیط کار یا منزل به کار رفته و با آنها مواجه و از ترکیب اصلی آنها بی اطلاع می باشیم. با توجه به تماس مستقیم و روزمره و اجتناب ناپذیر با این مواد، آنها می توانند به عنوان یک هدف بسیار نامناسب برای انجام حملات زیستی پنهان مطرح باشند. همچنین بخشی از مواد غذایی مصرفی کشور نظیر شیر خشک، چای، روغن، نوشابه ها، خوراک دام و ... وارداتی می باشند. به عنوان مثال ایران از نظر شیر خشک کاملاً به واردات وابسته است و از وارد کننده های عمده مواد آرایشی و بهداشتی، روغن و چای جهان می باشد. البسه و منسوجات نو و دست دوم خارجی نیز در سطح گسترده ای در کشور به فروش می رسد. همه این اقلام می توانند آلوده به مواد شبه زیستی به منظور انجام حمله زیستی خاموش باشند که با گذشت زمان اثرات و صدمات سوء جسمی و روانی آن آشکار خواهد شد.

از ویژگی های این عامل می توان به عدم امکان تشخیص و وسعت حمله زیستی اشاره کرد

عوامل زیستی انتخابی

رمز گشایی ژنوم ملیت های مختلف و مشخص شدن نشانه های ژنتیکی آنها، دانشمندان را قادر به طراحی عواملی ساخته که تنها روی جمعیت خاصی مؤثر بوده و کاملاً برای آن جمعیت انتخابی عمل می کند. اطلاعات ژنتیکی وارد شده در عامل زیستی خاص، آن را برنامه ریزی می کند که به ژن خاص یا ترتیب خاصی از نوکلئوتیدها پاسخ دهد. زمانی که باکتری وارد بدن افراد می شود، در صورتی که هدف مورد نظر خود را بیابد، فعال شده و فرد را تحت تأثیر قرار می دهد. اگر فرد مورد نظر به عنوان هدف شناسایی نشود، عامل بدون آسیب رساندن به او از بین می رود.

از ویژگی های این عامل می توان به تأثیر انتخابی عامل روی جمعیت خاص و غیر قابل پیگیری بودن حمله زیستی اشاره کرد.

استفاده از اقدامات بهداشتی به منظور ایجاد تهدیدات زیستی نوین

ژن درمانی انقلابی در درمان بیماری های ژنتیکی انسانی ایجاد خواهد کرد. هدف ژن درمانی تغییر در ترکیب ژنتیکی یک شخص بوسیله ترمیم یا جایگزینی ژن های ناقص است. به عنوان مثال با انتقال ژن انسولین به سلول های پانکراس می توان دیابت را درمان کرد. از این روش همچنین می توان به منظور تغییر قدرت سیستم ایمنی بهره برد. در حاضر این موضوع در حیوانات آزمایش شده است. از ویروس واکسینا به عنوان یک حامل برای القاء ژن ها به داخل سلول های پستانداران استفاده می شود. از این ویروس دست کار شده به طور موفقیت آمیزی به منظور تولید واکسن خوراکی بر علیه هاری نیز استفاده شده است. گروه دیگری از این نوع حامل ها، رترو ویروس های می باشند که قادرند ژنوم خود را در داخل ژنوم میزبان القاء کنند. بنابراین زیاد دور از ذهن نیست که ژن درمانی می تواند به عنوان یک عامل تهدید زیستی مورد استفاده قرار گیرد.

منبع:

نشریه فرهنگ و ارتقای سلامت فرهنگستان علوم پزشکی سال چهارم، شماره اول، بهار ۹۹ صفحات ۶۰ تا ۶۶