

Enzyme Technical Association

Asociación Técnica de Enzimas

Trabajando con seguridad con enzimas

INTRODUCCIÓN

Este folleto ha sido preparado por la Asociación Técnica de Enzimas (ETA, por sus siglas en inglés) para proveer información sobre el uso seguro de preparados de enzimas. La ETA es una asociación comercial de compañías que representa a fabricantes y vendedores de productos enzimáticos en los Estados Unidos. La ETA ha existido desde 1970.

En este folleto se discuten las propiedades de las enzimas, como disminuir la posibilidad de exposición mediante un manejo adecuado y, en caso de exposición, cómo reducir al mínimo la probabilidad de efectos adversos para la salud. El folleto está diseñado para proporcionar información general sobre el manejo seguro de las enzimas. Información más específica sobre una enzima en particular puede ser obtenida en las Hojas de Datos de Seguridad del Material (MSDS, por sus siglas en inglés), en la literatura técnica y/o consultando a su proveedor de la enzima.

ÍNDICE

¿Qué son las enzimas?

Efectos sobre la salud

Trabajando con seguridad con preparados de enzimas

Uso de equipo de protección personal

Mantenimiento y derrames

Limpieza personal

Medición de los niveles de enzimas en el aire

Tratamiento de primeros auxilios

Evaluaciones de la exposición del consumidor

Resumen

¿QUÉ SON LAS ENZIMAS?

Las enzimas son proteínas grandes, que al igual que otras proteínas, son producidas en las células vivas de plantas, animales y microorganismos. Todos los organismos vivientes necesitan enzimas para su crecimiento y para la producción y utilización de energía, que es esencial para la vida.

¿CUÁL ES LA FUNCIÓN DE LAS ENZIMAS?

En la célula viviente, las enzimas actúan como catalizadores que aceleran las reacciones químicas que controlan los procesos de la vida. En los procesos industriales, las enzimas se pueden usar para catalizar reacciones deseadas, como la coagulación de cuajada en la producción de queso y conversión de almidón en jarabe de maíz. Las enzimas aceleran la descomposición o la síntesis de compuestos orgánicos, como carbohidratos, grasas y proteínas. Las enzimas son proteínas altamente especializadas que se clasifican por el tipo de reacción que catalizan. Por ejemplo, en el tracto digestivo humano, hay proteasas, carbohidrasas y lipasas, que descomponen proteínas, carbohidratos y grasas, respectivamente, en sustancias más pequeñas que pueden ser absorbidas en el torrente sanguíneo.

¿SON ORGANISMOS VIVOS LAS ENZIMAS?

Aunque son producidas por organismos vivos, las enzimas no son sustancias vivas.

¿CÓMO SE UTILIZAN COMERCIALMENTE LOS PREPARADOS DE ENZIMAS?

Los preparados de enzimas se han usado en la fabricación de alimentos y en los procesos industriales durante muchos años. En realidad, el cuajo se ha usado para la fabricación del queso desde tiempos bíblicos. Los preparados de enzimas tienen una larga historia de utilización en la producción de alimentos, por ejemplo, en las industrias láctea, vitivinícola, cervecera y de destilación de bebidas, del almidón y de la panificación. Desde los primeros años de la década de 1900 se ha sabido que algunos preparados de enzimas aumentaban el valor de la acción limpiadora. Estas enzimas fueron introducidas en las formulaciones de detergentes en 1960 con esta intención. Los preparados de enzimas se usan también como reactivos de diagnóstico y en las industrias de farmacéutica, de curtiduría, textil y papelera.

¿CÓMO SE PRODUCEN ENZIMAS PARA USO COMERCIAL?

Las enzimas comerciales son producidas por fermentación de cepas de microorganismos no patógenas ni toxigénicas especialmente seleccionadas, o son extraídas y purificadas de fuentes vegetales o animales. Típicamente, el preparado de la enzima no contiene el microorganismo que fue utilizado en su producción. Los productos de enzimas están disponibles en diversas formas físicas: líquidos, suspensiones, gránulos y polvos.

EFFECTOS SOBRE LA SALUD

Cuando se manejan preparados concentrados de enzimas - así como la mayoría de las sustancias usadas en procesos industriales - se debe tener precaución para evitar el contacto con la piel y la inhalación de aerosoles. Las enzimas se pueden usar con seguridad sin efectos nocivos sobre la salud mediante la utilización de buenas prácticas de trabajo, controles de ingeniería y equipo de protección personal apropiado.

SÍNTOMAS DE EXPOSICIÓN A ENZIMAS

IRRITACIÓN: Un contacto prolongado de la piel con enzimas proteolíticas puede causar irritación de la piel. También los ojos pueden irritarse por contacto con enzimas proteolíticas. Como se puede esperar, entre más concentrado sea el preparado de enzimas mayores son las posibilidades de producir irritación por contacto. La irritación de la piel es más probable en las áreas corporales donde ocurre transpiración como son las manos, las axilas, la ingle y los pies, y alrededor de las áreas de uso de ropa ajustada como puños, cintura y áreas de la cara en contacto con máscaras faciales. Esta irritación es causada por las propiedades químicas de las proteasas, y no es una reacción alérgica.

Otro tipo de enzimas, por ejemplo, las enzimas no proteolíticas, no han demostrado que causen irritación en la piel y los ojos. Sin embargo, se debe minimizar el contacto de la piel y los ojos con todas las enzimas como parte de las prácticas de higiene personal. Así como cualquier sustancia química, debe evitarse el contacto con enzimas si la piel está lacerada o irritada. Sírvase consultar la MSDS del fabricante para obtener información sobre los peligros asociados con otros ingredientes del preparado de la enzima. Además, la inhalación de altos niveles de aerosoles que contengan enzimas puede resultar en tos y/o congestión, debido a la irritación de las membranas mucosas del tracto respiratorio. La irritación respiratoria es un fenómeno muy infrecuente, y no debería ocurrir cuando controles adecuados de fabricación están en efecto.

ALERGIA

Como con cualquier otra proteína extraña al tracto respiratorio, la inhalación repetida de enzimas contenidas en aerosoles puede causar una reacción alérgica. No se puede predecir cual persona va a desarrollar una reacción alérgica o el nivel y duración de exposición necesario para provocar una reacción en una persona.

Como con cualquier proteína alergénica, como el polen, pueden ocurrir síntomas entre moderados o graves e incluir cualquiera de los siguientes, o combinación de los mismos: asma,

estornudos, congestión nasal o sinusitis, tos, lagrimeo, secreción nasal, opresión del pecho, jadeo o respiración agitada. Estos síntomas pueden desarrollarse durante las horas de trabajo o con retraso de hasta dos horas o más, después de la exposición durante el trabajo. Los síntomas sólo se producirán en una persona alérgica si aerosoles de enzimas son inhalados. Generalmente desaparecen después de algunas horas o días después de que la exposición ha sido eliminada. Actualmente no existen pruebas que indiquen que el contacto de la piel con enzimas cause dermatitis de contacto alérgico. Aparte de alergias, no se han encontrado efectos de duración prolongada cuando se trabaja con enzimas.

Síntomas de resfrío o influenza comunes son semejantes a los que produce la alergia a una enzima. Si estos síntomas aparecen con más frecuencia durante los días de trabajo, en especial al comienzo de la semana de trabajo, y muy rara vez o nunca en los fines de semana o vacaciones, pueden ser debidos a la exposición con enzimas y se debe investigar esta posibilidad. La persona que presente síntomas alérgicos debe consultar a un médico.

EXÁMENES DE ALERGIA

Se pueden realizar dos tipos de pruebas médicas simples para determinar si una persona está sensibilizada a una enzima en particular. Cuando una persona se sensibiliza a una sustancia se producen anticuerpos alérgicos contra la sustancia. La sensibilización no es de por sí una enfermedad, sino es una indicación de exposición a la enzima que puede conducir a síntomas alérgicos. No obstante, no todas las personas sensibilizadas desarrollan síntomas alérgicos. Mediante una detección temprana de la sensibilización se puede controlar la exposición a las enzimas para prevenir la aparición de síntomas alérgicos.

Pueden detectarse anticuerpos alérgicos a través de un examen de sangre de laboratorio [como una prueba de Radioalergosorción o una Prueba de Inmunosorción Enzimática; RAST o ELISA, respectivamente, por sus siglas en inglés] o mediante una simple prueba de punción de la piel usada comúnmente por los especialistas en alergias. Los exámenes de sangre de laboratorio miden la cantidad de anticuerpos en la sangre; determinado nivel indica la sensibilización a cierto preparado de enzima. La prueba de punción de la piel consiste en pinchar la piel con una solución de la enzima (preparado antígeno). En una persona sensibilizada, aparece en la piel una zona inflamada, enrojecida (hinchazón y enrojecimiento). Si el examen de sangre de laboratorio o el examen de la piel arrojan resultados positivos, es indicación que se ha producido una sensibilización y pueden aparecer síntomas alérgicos, a menos que se adopten precauciones para reducir la exposición. Las pruebas de funcionamiento pulmonar son también un medio de detectar la presencia de síntomas alérgicos en una persona. Consulte a un médico para obtener información. El fabricante de la enzima o la Asociación Técnica de Enzimas pueden proveer información adicional sobre los procedimientos y materiales de pruebas de alergia.

TRABAJANDO CON PREPARADOS DE ENZIMAS con SEGURIDAD

PRÁCTICAS DE MANEJO SEGURO: Se puede lograr un manejo seguro de preparados de enzimas a través de prácticas adecuadas de trabajo, controles de ingeniería y uso de equipo de protección. Al trabajar con estos preparados es importante usar prácticas de trabajo que no

generen aerosoles o que resultan en contacto directo con la piel. Cada operación de trabajo debe realizarse con cuidado para reducir al mínimo la formación de aerosoles y el contacto con la piel o con los ojos.

Se forman aerosoles cuando se realizan operaciones de gran energía, como mezclado, molienda, lavado con alta presión de agua o vapor, y uso de aire comprimido para operaciones de limpieza. Se debe evitar el barrido, soplado, salpicado, limpieza a vapor y lavado con agua a alta presión. Deben contenerse lo más posible las operaciones de mezcla y molienda, y las áreas en que se realicen deben estar equipadas con ventilación adecuada.

Al manejar preparados de enzimas o equipo contaminado con enzimas se debe evitar el contacto directo con la piel. Se deben usar guantes apropiados cuando existe la posibilidad de contacto de la piel con enzimas. Antes de realizar el manejo deben lavarse completamente las superficies contaminadas con enzimas.

USO DE EQUIPO PARA PROTECCIÓN PERSONAL

PROTECCIÓN RESPIRATORIA

Normalmente, en la mayoría de las condiciones operacionales en las que se usan enzimas no se necesita protección respiratoria. Algunas operaciones, como despeje de derrames, limpieza de equipos y reparación de equipos, pueden generarse aerosoles. En estas ocasiones, la protección respiratoria puede ser necesaria. El uso de protección respiratoria es generalmente necesaria cuando se trabaja con enzimas deshidratadas. La protección respiratoria también debe usarse cuando lo indique su supervisor, el personal profesional de seguridad o personal médico.

Debe seguirse el reglamento de protección respiratoria de la Administración de Seguridad y Salubridad Ocupacional (OSHA, por sus siglas en inglés) en la selección, entrenamiento y uso de respiradores. Utilice sólo protección respiratoria aprobada por el Instituto Nacional de Seguridad y Salubridad Ocupacional (NIOSH, por sus siglas en inglés).

ROPA Y GUANTES PROTECTORES

Se debe usar ropa de protección cuando existen posibilidades de contacto con la piel o con los ojos. Dicha ropa debe incluir guantes, delantales, anteojos (gafas) de seguridad, exteriores, como trajes de mecánicos o túnicas de laboratorio. La ropa de protección es especialmente importante cuando se trabaja con enzimas proteolíticas, que se conoce que causan irritación de la piel. Las operaciones que pueden requerir el uso de ropa de protección incluyen las de despeje de derrames, mantenimiento de equipos y limpieza de equipos. Deben usarse guantes cuando existe la posibilidad de contacto de la piel con cualquier material enzimático. Se recomienda el uso de forros de algodón o guantes forrados de algodón para absorber la transpiración. Es preciso

quitarse la ropa de protección antes de dejar el área de trabajo, y no usarla en otras partes de la planta (por ejemplo el comedor, las oficinas) ni en el hogar.

Es preciso observar el reglamento de la OSHA sobre equipo de protección personal (1910.132-138) para la selección, entrenamiento y uso de equipo de protección personal. Consulte al fabricante de la enzima y/o la MSDS para obtener información adicional sobre la selección de equipo de protección personal.

MANTENIMIENTO Y DERRAMES

MANTENIMIENTO: Siempre que deba realizar mantenimiento en algún equipo que haya estado en contacto con enzimas, se debe limpiar el área antes de comenzar el trabajo. Realice un lavado húmedo (empapando, refregando) o un sistema de aspiración equipado con un filtro para partículas de alta eficiencia (HEPA, por sus siglas en inglés) para limpiar el equipo o despejar los derrames. Debe evitarse realizar la limpieza con dispositivos de alta presión (vapor, aire o agua), porque es sabido que estas operaciones causan formación de aerosoles. El uso de equipo de protección (guantes, respiradores, anteojos (gafas) de seguridad) puede ser requerido durante unas operaciones de mantenimiento .

LIMPIEZA DE DERRAMES: Las enzimas que se derraman se deben limpiar inmediatamente con una sistema de aspiradora central, aspiradoras equipadas con un filtro HEPA, fregado o lavado. Para impedir la formación de polvo o aerosoles durante la limpieza es preciso no barrer ni usar sistemas de alta presión de aire, vapor o aire comprimido sobre el material derramado. Se debe usar abundante agua para lavar el material enzimático para evitar la generación de polvo a partir del material seco. Dependiendo del lugar y la extensión del derrame, se puede requerir durante la limpieza protección respiratoria y ropa de protección. La disposición del material derramado debe ser de acuerdo a los reglamentos federales, estatales, y locales.

LIMPIEZA PERSONAL

La limpieza personal es esencial para prevenir la irritación de enzimas proteolíticas en la piel y en las membranas mucosas. La reacción irritante en la piel se incrementa en presencia de humedad y cuando se eliminan los aceites naturales de la piel.

Se recomiendan los siguientes procedimientos para prevenir la irritación:

1. Inmediatamente después de haber estado en contacto con materiales enzimáticos se deben lavar las manos con agua y un jabón suave antes de abandonar el lugar de trabajo.
2. Cambiar la ropa de trabajo diariamente e inmediatamente después de contacto con material enzimático. La ropa que se usa en el trabajo no debe usarse en el hogar.
3. Evitar tocar la cara y los ojos con ropa o guantes contaminados con enzimas.
4. Usar guantes de seguridad con forros de algodón para absorber la transpiración.

MEDICIÓN DE NIVELES DE ENZIMAS EN EL AIRE

Existen técnicas para medir en el aire el nivel de polvo o vapor de enzimas en el aire. La Conferencia Americana de Higienistas Industriales del Gobierno (ACGIH, por sus siglas en inglés) ha establecido un valor-umbral límite (TLV, por sus siglas en inglés) para una sola clase de enzimas, las subtilisin, de 60 ng/m^3 , como límite máximo. Existen métodos de muestreo de aire de flujo bajo y alto para algunas enzimas. Deber contactar al fabricante de la enzima para obtener información adicional.

TRATAMIENTO DE PRIMEROS AUXILIOS

CONTACTO CON LA PIEL: La mayor parte de los materiales de enzimas son solubles en agua. Por tanto, la piel expuesta se debe mojar abundantemente con agua fría y lavada con un jabón suave y agua. Si la ropa está contaminada, hay que quitársela, tomar una ducha y ponerse ropa limpia. La ropa contaminada se debe sumergir en agua y lavada normalmente.

INHALACIÓN: Alejar al individuo de la zona de exposición y vigilar la presencia de irritación o síntomas alérgicos. Si existen síntomas, consulte a un médico. Los síntomas pueden ocurrir 2 horas o más después de la exposición.

CONTACTO CON LOS OJOS: Lavar los ojos completamente con agua fría por lo menos 15 minutos y luego consultar a un médico.

EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN DEL CONSUMIDOR

Antes de introducir un preparado de enzimas en un producto para el consumidor es preciso evaluar el potencial de exposición del consumidor a la enzima y los posibles efectos para su salud. Como las enzimas son alérgicos respiratorios y algunas enzimas son irritantes, se debe evaluar el potencial de inhalación del preparado de enzimas y de contacto con la piel. Los siguientes son factores importantes que se deben considerar: uso del producto, potenciales malos, concentración de enzimas y forma del producto (líquido, en polvo, granulado, en forma de espuma), duración y frecuencia de la exposición, nivel de exposición potencial y el nivel donde no hay ningún efecto producido por la exposición a la enzima.

SUMARIO

En este folleto hemos presentado información sobre prácticas de manejo seguro para trabajar con enzimas. A través del uso de prácticas adecuadas de trabajo y medidas de control se pueden usar las enzimas en el lugar de trabajo sin ningún efecto adverso para la salud. Todos los trabajos con enzimas se deben realizar con cuidado y con la precaución adecuada. Evite la generación de aerosoles y el contacto directo con la piel o con los ojos cuando se manejen materiales que contengan enzimas. Aunque no haya signos visibles de polvo o aerosoles se deben observar medidas de seguridad en todo momento. Observando estas prácticas de trabajo y medidas de control simples, las enzimas se puedan manejar con seguridad.

Esperamos que la información proporcionada en este folleto ayude a contestar algunas de sus preguntas sobre las enzimas y sobre cómo trabajar con ellas con seguridad. Si tiene preguntas adicionales, consulte a su proveedor de enzimas.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

AEROSOLES. Partículas líquidas o sólidas dispersas en un medio gaseoso (generalmente el aire); comprenden vapor, humos, gases y polvos.

ALERGIA. Condición que involucra la exposición a un material (alergénico) que resulta en el desarrollo de anticuerpos contra el material en el organismo. Cuando una persona se vuelve alérgica, la exposición al material puede producir reacciones caracterizadas por comezón, picazón, tos y/o opresión en el pecho. Las sustancias proteínicas frecuentemente son alérgicos.

ANTICUERPO. Proteínas especializadas del sistema inmune que reconocen alérgicos específicos y suscitan una reacción inmune.

ANTÍGENO. Una proteína, un carbohidrato u otra sustancia que puede suscitar una reacción inmune.

ASMA. Una condición médica en donde las vías respiratorias del pulmón se estrechan en respuesta a una irritación, alergia, u otro tipo de estímulo. Los síntomas pueden incluir respiración agitada, * ?? y tos dificultosa.

*resuello ruidoso = wheeze

CATALIZADOR. Sustancia que acelera una reacción química.

ELISA (siglas en inglés de Prueba de Inmunosorción Enzimática del Anticuerpo). Un método sensitivo de laboratorio para la detección de anticuerpos en el suero que resulta de la exposición a antígenos.

CONTROLES DE INGENIERÍA. Métodos que incluyen la aplicación apropiada de aislamiento, ventilación y sustitución (de equipos, procesos o materiales) para reducir el potencial de exposición de los empleados a aerosoles ambientales.

ENZIMA. Las enzimas son moléculas grandes de proteínas, y como otras proteínas, están formadas por largas cadenas de aminoácidos. Las enzimas están presentes en todos los organismos vivos, en los que cumplen funciones esenciales consistentes en convertir alimentos en energía y nuevo material celular.

FERMENTACIÓN. Un proceso biológico en donde una sustancia natural es convertida en otra por un microorganismo.

Filtro HEPA. Un filtro de aire de alta eficiencia para partículas. Según el NIOSH, un filtro de alta eficiencia es el que posee una eficiencia no menor del 99,97% al probarse con una partícula de ftalato de dioctilo (FDO) de 0,3 μm .

MICROORGANISMOS. Cualquier animal o planta microscópico; especialmente bacterias y hongos.

MSDS (Siglas en inglés, Hoja de Datos de Seguridad del Material.) Son elaboradas por el fabricante, importador o distribuidor de sustancias químicas para proporcionar información a los clientes sobre el manejo seguro de sus productos.

NIOSH . (Siglas en inglés del Instituto Nacional de Seguridad y Salubridad Ocupacional.) Esta agencia gubernamental fue establecida como contraparte de investigación de la OSHA. Las actividades del NIOSH incluyen realizar pruebas y expedir certificados de respiradores y estudios e investigaciones sobre los efectos sanitarios de exposiciones ocupacionales.

NO PATÓGENO. Que no causa la producción o el desarrollo de una enfermedad.

NO TOXIGÉNICO. Que no produce veneno o toxina.

OSHA. (Siglas en inglés de la Administración de Seguridad y Salubridad Ocupacional de los Estados Unidos.) Este organismo fue establecido para promulgar y hacer cumplir normas de salubridad y seguridad en los lugares de trabajo.

ENZIMAS PROTEOLÍTICAS (PROTEASAS). Enzimas que hidrolizan (descomponen) enlaces de péptidos.

RAST (Siglas en inglés de Prueba de Radioalergosorbente). Una prueba de laboratorio para la detección y medición de anticuerpos en la sangre de personas expuestas a concentraciones excesivas de alérgenos específicos transmitidos por el aire

SENSIBILIZACIÓN. Sensibilización es una indicación de exposición a una enzima que puede resultar en la aparición de síntomas alérgicos. Cuando un individuo desarrolla anticuerpos contra una enzima, se le considera sensible a ese preparado enzimático en particular.

Todo el contenido es propiedad literaria por derechos de autor, 2002, de la Asociación Técnica de Enzimas.