

Application Note AN-PAN-1061

Detección en línea de adulteración de harina de trigo por espectroscopia NIR

La adulteración de productos en la industria alimentaria siempre ha sido una gran preocupación ya que es una manera fácil de reducir costos [1]. Sin embargo, esto conlleva importantes riesgos para la salud si se introducen alérgenos u otros agentes de corte nocivos, así como cambios en la calidad de los alimentos y los valores nutricionales.

Detectar la adulteración de alimentos a menudo no es una tarea fácil ya que los sustitutos imitan las características químicas y físicas del producto original. Para asegurarse de que la industria alimentaria pueda garantizar una alta calidad del producto para los consumidores, es imperativo identificar cualquier contaminación en las materias primas y en los productos finales. Esto solo es posible con mediciones precisas realizadas durante el proceso de fabricación.

Esta Nota de aplicación del proceso detalla el análisis en línea de la presencia de adulterante de almidón de patata en un proceso de fabricación de harina de trigo con espectroscopia de infrarrojo cercano (NIR) utilizando un 2060 NIR Analyzer de Metrohm Process Analytics. El 2060 NIR Analyzer ofrece un análisis rápido, sin reactivos y no destructivo de almidón de patata con una sonda de reflectancia disenada específicamente para esta aplicación. Los resultados se obtienen rápidamente y no se requieren reactivos químicos.

INTRODUCCIÓN

El trigo es uno de los principales cultivos básicos a nivel mundial. Según Statista, se produjeron más de 778 millones de toneladas métricas de trigo en todo el mundo en 2021-2022 [2]. De sus granos se produce harina de trigo, ingrediente principal del pan, alimento básico consumido en todo el mundo. El almidón es el componente clave del pan e influye en la forma, la consistencia de la miga y el sabor general. Durante el proceso de horneado, se produce la gelatinización entre el almidón de la harina y el agua anadida a la masa.

El proceso de descomposición de los granos de trigo en harina implica varios pasos preparatorios que varían según el tipo de harina a producir (p. ej., harina de trigo integral, harina refinada, etc.). El proceso principal es la «molienda», que consiste en moler los granos hasta obtener una consistencia similar a la harina.

Al igual que el trigo, la papa es uno de los cultivos más producidos en Europa, América y Asia.3]. Específicamente en China, la papa se usa principalmente como alimento básico debido a sus propiedades químicas y valor nutricional (p. ej., absorción de agua superior y ayuda a regular la glucosa en sangre) [3]. La harina de patata es químicamente similar a la harina de trigo (es decir, está compuesta principalmente de almidón) [4] por lo que es una excelente alternativa en determinadas situaciones. En particular, también es difícil distinguir entre la patata y la harina de trigo.

La demanda de trigo siempre ha sido alta debido a sus variaciones y usos (p. ej., harina, bulgur, trigo duro, etc.). Por lo tanto, se han descubierto muchos tipos de actividades fraudulentas durante la producción de harina de trigo, ya que se pueden mezclar otros materiales, como la harina de papa, para reducir los costos de producción y aumentar los volúmenes de producción.

Sin embargo, mezclar harina de patata y harina de trigo puede ser beneficioso en algunos casos. Muchas personas son hasta cierto punto intolerantes al gluten, una proteína importante que se encuentra en el trigo. Por lo tanto, dependiendo de la aplicación (p. ej., fabricante de harina de trigo o producción de alimentos básicos), es necesario un método rápido y preciso para determinar el contenido específico de ambos componentes para evitar contaminaciones cruzadas, adulteraciones y/o garantizar la calidad del producto.

Las muestras normalmente se extraen manualmente del proceso (p. ej., tanque o tubería) durante la mezcla de harina de trigo/papa y luego se analizan fuera de línea en un laboratorio. Esta demora antes de que los resultados del análisis estén disponibles para

Los analizadores NIR de proceso de Metrohm permiten la comparación de datos espectrales «en tiempo real» del proceso con un método primario para crear un modelo simple pero indispensable para los requisitos críticos de procesos industriales.

El monitoreo regular en múltiples puntos del proceso ayuda a la detección temprana de tendencias de adulteración, lo que permite una intervención rápida y la prevención de una contaminación generalizada. Esto ayuda a proteger a los consumidores y a mantener la integridad de la cadena de suministro de alimentos. Los fabricantes pueden obtener más control sobre la producción de harina con un 2060 NIR Analyzer (Figura 1), que es capaz de monitorear hasta cinco puntos de proceso.

Una sonda disenada específicamente para estas aplicaciones se usa como una "cuchara" con ventilaciones de purga ubicadas en la punta de la sonda. Después de recopilar cada espectro NIR (ver Figura 2), una purga de aire que sale a través de los puertos de la sonda limpia la "cuchara" para una nueva muestra.

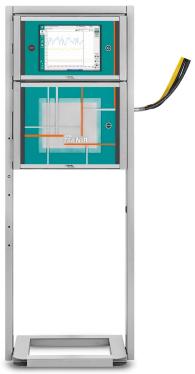


Figure 1. El 2060 El analizador NIR con cable de fibra óptica.

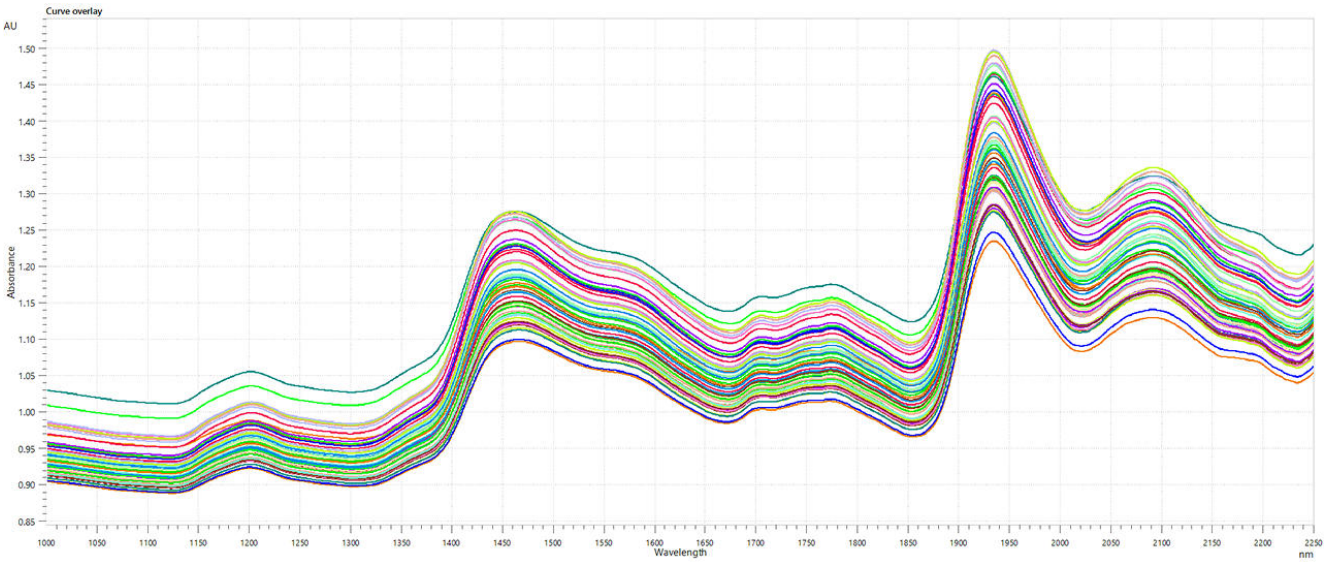


Figure 2. Espectros de infrarrojo cercano sin procesar recopilados durante la mezcla de harina de trigo medidos por el analizador NIR 2060 de Metrohm Process Analytics.

APLICACIÓN

Los espectros mostrados en Figura 2 cubrir todas las concentraciones de 0 a 100% para cada tipo de harina (trigo y patata). No es posible asignar un espectro a un tipo de harina simplemente por inspección visual. Por lo tanto, se utilizan matemáticas avanzadas (quimiometría).

El rango de longitud de onda utilizado es de 1100 a 2000 nm, que corresponde a la región donde los compuestos de interés dan respuesta, en el presente caso: almidón, agua (humedad), proteína, azúcar y grasa. El análisis en línea es posible utilizando una sonda de reflectancia de microinteracción con purga en la punta de recolección directamente en un alimentador/tolva o en un mezclador.

Tabla 1. Parámetros a monitorear en línea durante el proceso de mezcla de harina de trigo.

Analito	Concentración (%)	Precisión
Contenido de harina de trigo	0–100%	2,5%
Contenido de harina de patata	0–100%	2,5%

COMENTARIOS

Se debe analizar un rango apropiado de muestras que cubran la variabilidad del proceso mediante ambos métodos (primario y NIRS) para construir un modelo NIRS preciso. Las correlaciones se hacen con las especificaciones del proceso. La sonda NIRS correcta debe colocarse in situ de manera que proporcione suficiente contacto de la muestra con la ventana de la punta de la sonda. El diseno correcto de la sonda y la colocación adecuada en el equipo de proceso son de gran importancia.

CONCLUSIÓN

El uso de la espectroscopia NIR para la detección en línea de la adulteración de la harina de trigo ofrece una solución rápida, no destructiva y sin reactivos para garantizar la calidad y seguridad del producto en la industria alimentaria. La adulteración de la harina de trigo con sustancias como el almidón de patata puede presentar riesgos para la salud y comprometer los valores nutricionales.

Los métodos tradicionales para detectar dicha adulteración a menudo implican el muestreo manual y el análisis fuera de línea, lo que genera demoras y decisiones de procesamiento basadas en información potencialmente desactualizada. Sin embargo, la espectroscopia NIR, ejemplificada por el 2060 NIR Analyzer de Metrohm Process Analytics, permite la monitorización en tiempo real del proceso de fabricación, proporcionando resultados rápidos y precisos. Al implementar la espectroscopia NIR, los fabricantes pueden tomar decisiones informadas, evitar la contaminación cruzada y mantener la integridad del producto para satisfacer las demandas de los consumidores de productos alimenticios auténticos y seguros.

DOCUMENTOS RELACIONADOS

AN-NIR-040 Contenido de proteína en suplementos dietéticos y espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS)

AN-NIR-110 Control de calidad del jugo de cana de azúcar.

AN-RS-009 Identificación y control de ácidos grasos en alimentos funcionales y cosméticos

BENEFICIOS DE NIRS EN PROCESO

- **Optimice la calidad del producto y aumente las ganancias** con tiempos de respuesta más rápidos a las variaciones del proceso
- **Mayor y más rápido retorno de la inversión** mediante el uso de datos en tiempo real para la optimización del proceso (p. ej., proporción óptima de trigo/patata)
- No se requieren productos químicos ni reactivos, en gran medida **reducir los costos operativos y mejorar la seguridad**



REFERENCIAS

1. Rohman, A.; Che Man, Y. B. El uso de la espectroscopia de infrarrojo medio con transformada de Fourier (FT-MIR) para la detección y cuantificación de la adulteración en el aceite de coco virgen. *quimica alimentaria.* 2011, *129* (2), 583–588. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.04.070.
2. Shahbandeh, M. *Trigo - estadísticas y hechos.* estatista. https://es.statista.com/topics/1668/trigo/ (consultado el 12 de julio de 2023).
3. Tao, C.; Wang, K.; Liu, X.; et al. Efectos de la fécula de patata sobre las propiedades de la masa de trigo y la calidad de los fideos frescos. *CyTA - J. Alimento* 2020, *18* (1), 427–434. https://doi.org/10.1080/19476337.2020.1768152.
4. Yánez, E.; Ballester, D.; Wuth, H.; et al. Harina de papa como reemplazo parcial de la harina de trigo en el pan: estudios de horneado y valor nutricional del pan que contiene niveles graduados de harina de papa. *En t. j ciencia de la comida Tecnología* 1981, *dieciséis* (3), 291–298. https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1981.tb01017.x.
5. Rady, A. METRO.; Guyer, D. E. Métodos de evaluación de calidad rápidos y/o no destructivos para papas: una revisión. *computar Electrón. agricola* 2015, *117*, 31–48. https://doi.org/10.1016/j.compag.2015.07.002.

CONTACT

Metrohm México
Calle. Xicoténcatl #181, Col Del Carmen, Alcaldía Coyoacán.
04100. Ciudad de México
México

info@metrohm.mx

CONFIGURACIÓN



2060 The NIR Analyzer

El 2060 *The* NIR Analyzer es la siguiente generación de instrumentos de espectroscopía de procesos de Metrohm Process Analytics. Con su diseno único y probado de dentro afuera, ofrece resultados precisos cada *10 segundos*. Puede proporcionar un análisis no destructivo de líquidos y sólidos directamente en la línea de proceso o en un recipiente de reacción mediante el uso de fibra óptica y sondas de contacto. Ha sido disenado para conectar hasta cinco (5) sondas y/o celdas de flujo. Los cinco canales se pueden configurar independientemente unos de otros utilizando nuestro versátil software propio integrado.

Como parte del 2060 Platform, el 2060 *The* NIR Analyzer cuenta con un concepto modular y está disponible en otras tres versiones: 2060 *The* NIR-R Analyzer, 2060 *The* NIR-Ex Analyzer y 2060 *The* NIR-REx Analyzer.