



White Paper

Rapport sectoriel : Triage de légumes

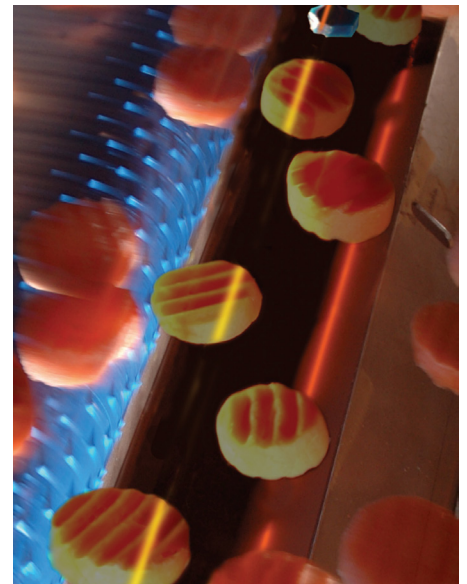
Jusqu'à une époque récente, les processeurs de produits frais ont compté sur une inspection manuelle exigeante en main d'œuvre pour éliminer les défauts et les corps étrangers (CE). Cependant, avec le resserrement des restrictions en termes d'utilisation de pesticide et le développement des produits biologiques, les défauts sont plus courants alors que la pénurie et le coût de la main d'œuvre ainsi que la vigilance accrue du consommateur quant à la qualité des produits frais augmente. En raison de ces dynamiques du marché, les processeurs recherchent des méthodes pour améliorer l'inspection.

Les avancées technologiques et l'expérience dans d'autres secteurs alimentaires ont apporté un nouvel ensemble de solutions. Les systèmes d'inspection optique automatisés (ou trieuses), qui ont été adoptés de longue date dans les industries de la transformation des pommes de terre et des légumes, ont récemment été mis au point pour les légumes frais. Par rapport à l'inspection manuelle, qui est inconsistante et subjective, les trieuses sont capables d'assurer la qualité du produit et la sécurité alimentaire en identifiant plus efficacement et en éliminant les défauts et les corps étrangers, en réduisant parallèlement les coûts de main d'œuvre et en améliorant l'efficacité opérationnelle.

Ce livre blanc étudie un large éventail de technologies de tri. L'objectif consiste à aider les processeurs de produits frais à comprendre quels outils peuvent être exploités pour optimiser la qualité du produit et identifier les critères qu'ils doivent prendre en compte lors de la sélection de la trieuse idéale pour leurs produits et leurs applications.

Bases du triage

Qu'il s'agisse de systèmes sur tapis ou dans l'air, les trieuses traitent généralement jusqu'à 7,5 tonnes par heure dans le cas des légumes verts en feuilles et jusqu'à 28 tonnes par heure de légumes coupés. Certaines trieuses utilisent des caméras, d'autres des lasers, et certaines combinent les deux pour inspecter le produit depuis le dessus uniquement, ou à la fois dessus et dessous. Certaines trieuses inspectent uniquement la couleur de l'objet, d'autres inspectent la couleur, la taille et la forme d'un objet, et d'autres encore trient selon les propriétés structurelles de l'objet, notamment les différences de niveaux de chlorophylle. Les produits et les objectifs commerciaux des processeurs déterminent la configuration de la trieuse la mieux adaptée.





Indépendamment de la configuration, toutes les trieuses comportent des éléments de base similaires. Le composant de manipulation de la matière présente le produit aux capteurs selon la méthode optimale. Les capteurs capturent des données, qui sont ensuite analysées par le système de traitement d'image. Les produits défectueux et les corps étrangers sont éjectés par des palettes mécaniques ou des jets d'air.

Bien que les trieuses soient conçues pour une inspection à 100 pour cent, en continu sur la chaîne et à des vitesses maximales de production, elles peuvent également être utilisées en mode d'alimentation par lot.

Caméras, lasers et longueurs d'onde

La trieuse idéale pour une application donnée combine des lumières, des caméras, des lasers et des logiciels de traitement d'image, qui différencient de manière très efficace le bon produit des défauts et des corps étrangers. Afin d'améliorer cette différenciation, il est important d'identifier les longueurs d'onde qui produisent des « signatures » uniques pour chaque objet d'intérêt. Le fabricant de trieuse peut utiliser un spectrophotomètre sur les produits du client, les défauts et les corps étrangers pour voir comment ces objets répondent aux différentes longueurs d'onde. Armé de ces données, le fabricant identifie les longueurs d'onde idéales ou les ensembles de longueurs d'onde de l'infrarouge (IR) aux ultraviolets (UV) visibles pour l'application spécifique et recommander la technologie la mieux adaptée pour obtenir les résultats recherchés.

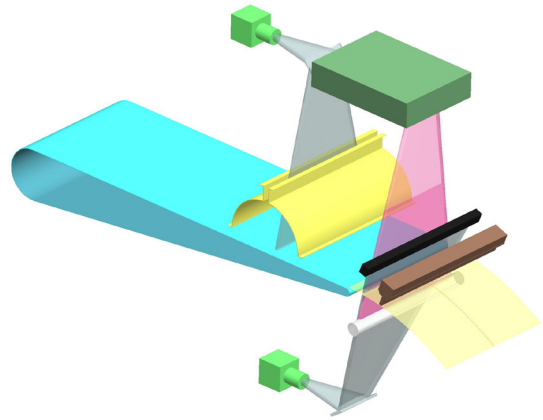
Des caméras trichromatiques peuvent être installées pour inspecter une gamme visible (rouge, vert et bleu) ou une combinaison de spectres IR ou UV visibles. Ces caméras capturent les informations du produit principalement sur la base de la réflectance du matériau et, selon le logiciel de traitement d'image, peuvent reconnaître les défauts et les corps étrangers selon la couleur, la taille et la forme.

Les systèmes de triage peuvent également utiliser les lasers, parfois associés à des caméras, pour inspecter le produit. Les lasers sont utilisés principalement pour inspecter les propriétés structurales d'un matériau, ce qui en fait un outil idéal pour détecter une large gamme de corps étrangers et

certains défauts de produit. Comme les caméras, les lasers sont conçus pour inspecter uniquement un domaine visible ou les spectres IR ou UV.

Lorsque plusieurs ensembles de longueurs d'onde sont nécessaires pour détecter la gamme de défaut et de corps étrangers d'un produit spécifique, la trieuse peut être équipée de plusieurs caméras réglées sur différentes longueurs d'onde et/ou de plusieurs lasers ou encore d'un laser combiné qui inspecte simultanément selon plusieurs ensembles de longueurs d'onde.

De même, lorsque plusieurs produits sont traités sur la ligne et que chacun d'entre eux est mieux inspecté à une longueur d'onde unique, le choix d'une trieuse qui inspecte toutes ces longueurs d'onde est souhaitable.



Taille, forme et couleur

Toutes les trieuses, même les systèmes les plus simples qui reposent uniquement sur des caméras monochromes (noir et blanc), peuvent détecter les nuances de couleur (seulement sur l'échelle de gris) afin de distinguer le bon produit des défauts et des corps étrangers. Mais la plupart des trieuses sont capables de beaucoup plus. Les caméras couleur sophistiquées sont capables de détecter des millions de nuances subtiles de couleur afin de mieux distinguer les bons des mauvais produits. La résolution des caméras et des lasers diffère grâce aux capteurs très haute-résolution capables de détecter les défauts et les corps étrangers les plus infimes. La résolution des caméras et lasers couramment disponibles permet de détecter des défauts et des objets de 3 à 5 mm. Les systèmes à ultra haute résolution peuvent détecter des défauts et des objets d'aussi petite taille que 1 mm.



Des capacités renforcées peuvent être ajoutées si le logiciel de traitement d'image de la trieuse effectue la « reconnaissance basée sur l'objet », qui lui permet d'analyser les objets en fonction de leur taille et de leur forme, ainsi que l'emplacement du défaut sur l'objet, au besoin. Certaines trieuses permettent même de définir un produit défectueux en fonction de la surface totale défectueuse d'un

objet spécifique. Ces considérations basées sur l'objet placent entre les mains du processeur le pouvoir de fournir un produit de qualité optimale.



Application aux produits frais

Un large éventail de défauts des feuilles peut être identifié par les trieuses équipées de caméras couleur. Si les défauts sont visibles des deux côtés du produit, une trieuse équipée uniquement d'une caméra montée en haut est efficace. Pour détecter et éliminer les défauts d'un seul côté et dans les cas où des chevauchements de produit surviennent à des capacités plus élevées, les trieuses équipées de caméras montées en haut et en bas sont souvent recommandées.

Les défauts associés à l'exposition à l'eau, au soleil, aux brûlures chimiques, aux dégâts dus aux insectes et aux rongeurs, la pourriture, la maladie, les bactéries et les

champignons, ainsi que les problèmes de feuilles extérieures des salades iceberg, romaine et des choux dus au marqués ou le flétrissement, peuvent tous être éliminés avec des trieuses à caméra couleur. Généralement, les caméras couleur qui inspectent dans le spectre visible sont les plus efficaces pour détecter les défauts des feuilles d'iceberg, de romaine et de chou. Les caméras Vis/IR (combinaison de spectres visibles et IR) sont généralement les plus efficaces pour les pousses d'épinard et les mélanges printaniers.

Le tri chromatique peut toutefois faire beaucoup plus. Un processeur qui conditionne des pêches en tranches dans des pots en verre a découvert que les consommateurs préféreraient une couleur uniforme des tranches. Ils percevaient le mélange de tranches jaunes et orange comme un manque de maturité et laissaient le pot en rayon. Ce processeur a utilisé le tri chromatique pour séparer les tranches par couleur. La technologie lui a permis de conditionner des pots avec seulement des tranches jaunes et seulement des tranches orange. Tous les pots se sont bien vendus et les ventes ont augmenté.

Le tri selon la forme est utilisé dans l'industrie de la transformation des légumes depuis de nombreuses années pour différencier les haricots verts des tiges et fils de même couleur. Le processeur peut étendre davantage cette capacité de tri par forme et envisager l'utilisation de cette technologie pour séparer les haricots verts droits des haricots verts courbes. Une telle séparation lui permettrait de conditionner des haricots droits en paquets de portions individuelles et de les vendre avec une marge plus élevée, tout en déviant les haricots courbes vers une production en vrac, et augmenter ainsi la valeur globale des haricots verts.

Dans le domaine des légumes verts à feuilles tels que les salades iceberg ou romaine, les choux, les épinards, le mélange printanier, la mâche, la laitue grasse, la roquette et la feuille de chêne, les processeurs trouvent souvent le tri plus efficace avec une combinaison de caméras et de lasers. Les caméras détectent les défauts des feuilles en fonction de la couleur, tandis que les lasers détectent les insectes et les matières animales ainsi que les brindilles, les cailloux, le carton, le plastique, le métal et le verre, même s'ils sont de la même couleur que le bon produit, sur la base des propriétés structurelles de l'objet.

Les trieuses à laser à détection de fluorescence sont très efficaces avec différents produits frais. Ces trieuses détectent les différents niveaux de chlorophylle pour repérer et éliminer les corps étrangers. Cette technologie est si puissante qu'elle peut trier des légumes verts en feuilles et identifier les feuilles provenant de la récolte précédente ainsi que les feuilles d'arbre, même de couleur de texture et de forme similaires à celles du bon produit.

Les trieuses à laser détecteur de fluorescence sont également utiles à certains processeurs de légumes coupés. Par exemple, les processeurs de carottes souhaitant identifier et éliminer le haut des carottes où il reste des fanes ou même des fanes incrustées dans la couronne, peuvent réaliser ce tri avec des lasers à détection de fluorescence.

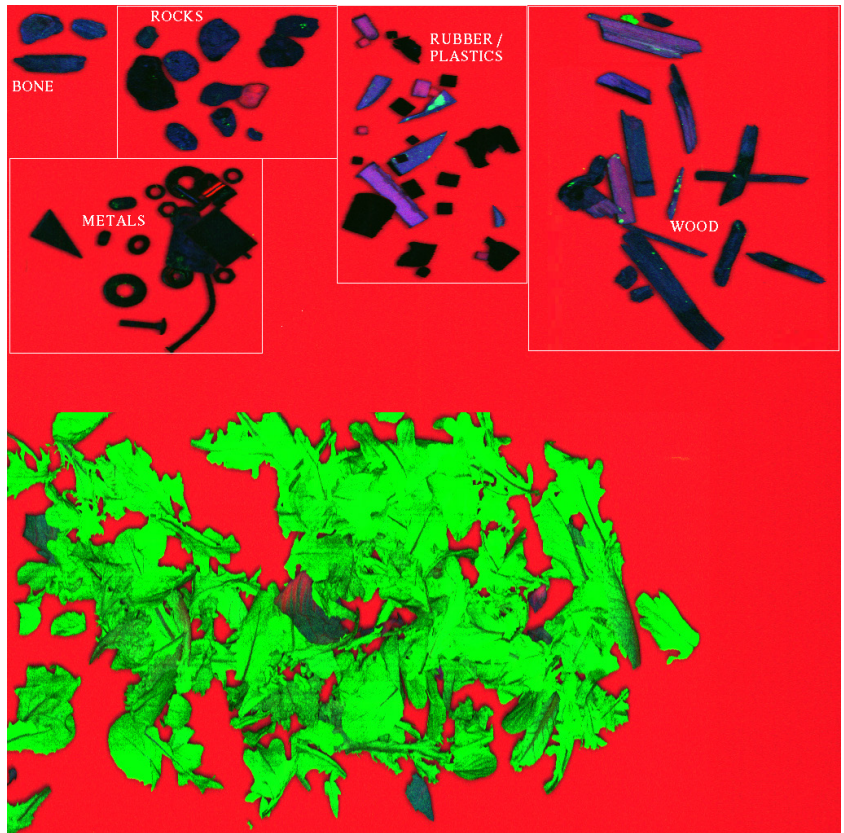
Les trieuses qui associent caméras couleur et lasers à infrarouge peuvent être utilisées efficacement pour détecter et éliminer le trognon des salades iceberg et romaine et pour détecter les feuilles et les corps

étrangers. Cette puissante capacité permet aux processeurs de couper la tête sans trognon à l'aide d'une technologie de coupe conventionnelle, avant d'utiliser la trieuse pour éliminer le trognon. Elle permet aux processeurs d'éliminer la coupe et l'élimination des feuilles extérieures manuelle, ce qui réduit les coûts de main d'œuvre et améliore les rendements. Le trognon n'était pas retiré dans le champ, la durée de conservation du produit est prolongée.

Critères de sélection d'une trieuse

Plusieurs variables doivent être prises en considération, au-delà du rendement, des caméras, des lasers et des longueurs d'onde dans la recherche de la trieuse parfaite pour une application spécifique.

La valeur de l'expérience dont jouit le fabricant ne doit pas être sous-estimée. Son expertise contribue à identifier les longueurs d'onde et les capteurs à utiliser idéalement pour atteindre les objectifs de triage du client selon les produits et les applications. Son expertise les guide également pour envisager des composants de manipulation du produit construits sur mesure qui diminuent la détérioration du produit et les fonctionnalités d'hygiène comme les systèmes de nettoyage en place qui réduisent les bactéries et maintiennent une performance optimale de la trieuse.



Bien entendu, l'efficacité de la trieuse dépend non seulement du matériel, mais aussi du logiciel - les algorithmes - qui manipulent les données brutes et qui classent les informations selon les seuils d'acceptation/rejet définies par le client. L'art et la science du traitement d'image réside dans le développement de routines informatisées qui améliorent l'efficacité de l'opération en présentant une interface utilisateur simple à l'opérateur. Ainsi, l'expertise du fabricant de la trieuse dans le développement d'algorithmes pour les produits du client en affecte la performance comme la facilité d'utilisation.

Lorsque vous comparez les systèmes concurrents, vous devez prendre en considération la résolution des caméras et des lasers car une résolution plus élevée permet à la trieuse de détecter et d'éliminer les défauts plus petits. Comparez les caméras et leur capacité éventuelle à détecter des millions de nuances subtiles de couleur. Comparez le système d'éclairage (généralement fluorescent, LED ou DHI) pour comprendre qu'un éclairage supérieur induit des performances de tri supérieures.

Les trieuses sont des machines sophistiquées basées sur une technologie qui progresse à grands pas. À mesure que la technologie progresse, les capacités des trieuses que le processeur peut utiliser à son avantage évoluent. Pour continuer à optimiser la rentabilité et le retour sur investissement d'une trieuse, recherchez un modèle de conception modulaire, pouvant être facilement mis à niveau ou reconfiguré sur site.

Dernier point mais non le moindre, il importe de considérer le niveau de service qu'un fournisseur peut assurer dans une région spécifique, du bureau d'étude au service après-vente.

Bilan

Grâce à l'avènement des trieuses conçues spécifiquement pour les produits frais, les processeurs disposent désormais d'un outil extrêmement efficace pour éliminer les défauts et les corps étrangers en réduisant les coûts de main d'œuvre et en améliorant l'efficacité opérationnelle. Les processeurs qui sélectionnent et installent la trieuse idéale pour leur application sont davantage en mesure d'assurer systématiquement la qualité du produit et la sécurité alimentaire. Mais surtout, ils protègent leurs clients et leurs marques.



Publié par :

© Key Technology, Inc.

☎ 509.529.2161

150 Avery Street

✉ product.info@key.net

Walla Walla, WA 99362

www.key.net