

NOWE METODY CZYSZCZENIA I SORTOWANIA NASION

Streszczenie

W artykule dokonano przeglądu najnowszych metod stosowanych do czyszczenia i sortowania nasion roślin uprawnych. Szczególną uwagę zwrócono na rozwiązania stosowane w maszynach oferowanych przez czołowych producentów wyrobów techniki rolniczej.

Słowa kluczowe: nasiona, czyszczenie, sortowanie, fotodetektory, detektory X-ray

Wprowadzenie

Procesy czyszczenia i sortowania nasion są niezbędnym elementem produkcji rolniczej [1, 2]. Zapewniają one uzyskanie nasion gatunku podstawowego o czystości wymaganej przez normy dla określonego kierunku ich użytkowania oraz pod względem oczekiwanych cech (np. wielkość, ciężar, barwa, stan powierzchni). Stosowane obecnie technologie kombajnowego zbioru zbóż i innych roślin uprawnych nie umożliwiają pozyskania nasion o wymaganych cechach, które pozwoliłyby na ich bezpośrednie użytkowanie do różnych celów, a zwłaszcza jako materiału siewnego. Z tego też względu koniecznym staje się uszlachetnianie nasion, do których zaliczamy również zabiegi technologiczne: czyszczenie i sortowanie.

Czyszczenie i sortowanie optyczne

Czyszczenie i sortowanie optyczne są procesami rozdzielania produktów na frakcje z wykorzystaniem fotodetektorów (sensorów światła), kamer lub ludzkich oczu. Ostatnia z wymienionych metod jest mało wydajna i stosowana w niewielkim zakresie (np. w gospodarstwie domowym do rozdzielania nasion fasoli porażonej przez grzyby).

We współczesnych maszynach do separacji i czyszczenia nasion wykorzystuje się systemy, w których do odróżniania koloru obiektów wykorzystuje się fale elektromagnetyczne. W przypadku najprostszej konstrukcji maszyn wykorzystuje się światło widzialne odbite od badanego obiektu przy użyciu fotodetektora (np. fotorezystora), a następnie zakwalifikowaniu go na „zaakceptowany” lub „odrzucony”. Podstawą takiego podziału jest natężenie strumienia odbitego światła. Obecnie intensywnie są rozwijane metody oceny kształtu również z wykorzystaniem ultrafioletu (UV) i podczerwieni (IR), które są stosowane w najnowszej generacji maszynach [4, 6, 11].

We współcześnie produkowanych maszynach do sortowania nasion wykorzystuje się trzy wiodące rozwiązania bazujące na: kamerach kolorowych lub monochromatycznych, kamerach podczerwieni lub ultrafioletu, analizatorach kształtu. Jako najnowsze rozwiązania oferuje się kombinacje trzech wymienionych metod.

Wysokoczułe kamery kolorowe o wysokiej rozdzielczości wykorzystywane są do bieżącej analizy koloru sortowanego materiału. Kamery te cechują się dużą szybkością skanowania oraz możliwością zastosowania filtrów optycznych. Dzięki temu zapewnia się dużą wydajność sortowania (do 20 ton na godzinę) i poprawia się zdolność wykrywania defektów.

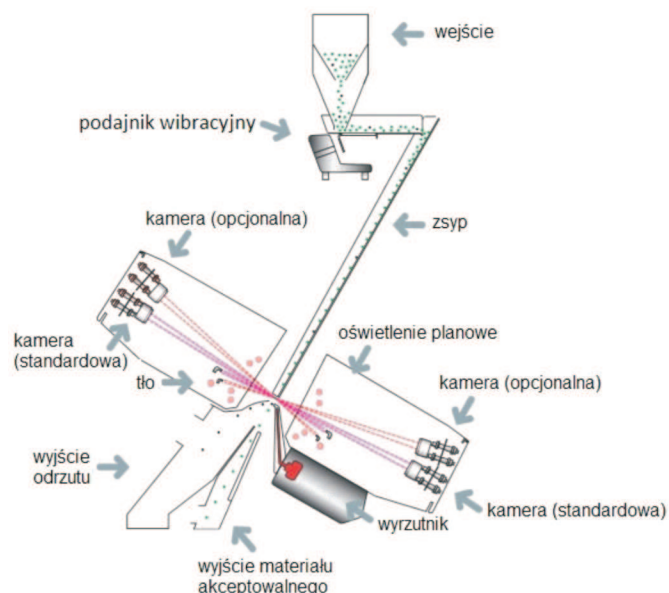
Urządzenia te mają niski poziom szumów własnych przy zachowaniu wysokiej czułości, co zmniejsza zapotrzebowanie na energię elektryczną wykorzystywaną do oświetlania produktu [11].

Kamery podczerwieni zależnie od firmy znajdują różne zastosowania w technologiach sortowania nasion i innych materiałów (np. szkło, tworzywa sztuczne, minerały). Zasada ich działania opiera się na wykorzystaniu wybranych długości fali światła w zakresie bliskiej i średniej podczerwieni, które umożliwiają detekcję zanieczyszczeń typu plastik, drewno, wtrącenia innych gatunków oraz inne zanieczyszczenia o tym samym kolorze co sortowany materiał. Najczęściej stosowaną technologią jest InGaAs, której określenie pochodzi od skrótów łacińskich nazw pierwiastków: indu, galu oraz arsenu. W technice tej wykorzystuje się zdolność pochłaniania energii promieniowania przez nasiona w krótkofalowej podczerwieni (SWIR - *Short-Wave Infrared*) obszaru widmowego, podczas gdy inne materiały stanowiące niepożądane wtrącenia nie mają tej właściwości. Czujniki InGaAs umiejscowione w kamerach optycznych wykrywają energię w regionie SWIR, natomiast konwencjonalne sortowniki korzystają z kamer opartych na technologii krzemowej, które mogą wykryć energię tylko w widzialnym spektrum i bliskiej podczerwieni (NIR - *Near Infrared*), co czyni je mniej efektywnymi.

Analizatory kształtu wykorzystywane w nowej generacji sortowników mogą być typu sprzętowego lub programowego. Należy jednak dodać, że rozwiązania typu programowego są coraz rzadziej stosowane ze względu na małą wydajność oraz liczne przekłamania [5, 10]. Sprzętowy analizator kształtu pełni także funkcję separatora pojedynczych obiektów. Zastosowanie rozwiązań sprzętowych w przeciwieństwie do programowych daje możliwość analizy na bieżąco sześćdziesięciu specyficznych cech produktów, z czego dwadzieścia może być wykorzystane w procesie sortowania, np.: długość, obwód, szerokość, pole powierzchni nasion. Do niewątpliwych zalet tego typu analizatorów należy zaliczyć możliwość analizy kształtu plam na produkcie [7, 11].

Sortowniki specjalistyczne wyposaża się zwykle w odpowiednio zaprojektowane i skonfigurowane kamery multichromatyczne, które stosowane są wyłącznie dla danego gatunku nasion. Zasada ich działania opiera się na ciągłym skanowaniu materiału i porównywaniu go z wzorcem, który został zdefiniowany w pamięci urządzenia. Przy wykorzystaniu dużej liczby kamer multichromatycznych możliwe jest uzyskanie dużych wydajności. Pozwala to również na skuteczne wykrywanie wszelkich znanych wad i ciał obcych w sortowanym materiale.

Na rys. 1 przedstawiono schemat sortownika optycznego, w którym czynnikiem wykonawczym jest sprężone powietrze. Z zasypu maszyny materiał poprzez podajnik wibracyjny jest podawany do kanału zasilającego. W jego dolnej części następuje analiza sortowanego oraz czyszczonego materiału poprzez wykorzystanie kamer optycznych.



Rys. 1. Schemat pracy sortownika optycznego SORTEX Z+ B firmy Bühler [11]
 Fig. 1. Scheme of work for SORTEX Z+ B optical sorter produced by Bühler company [11]



Rys. 2. Efekt pracy maszyny SORTEX Z+ Vx firmy Bühler na przykładzie kukurydzy żółtej [11]
 Fig. 2. Effect of work of Bühler's SORTEX Z+ Vx machine on the example of yellow corn [11]

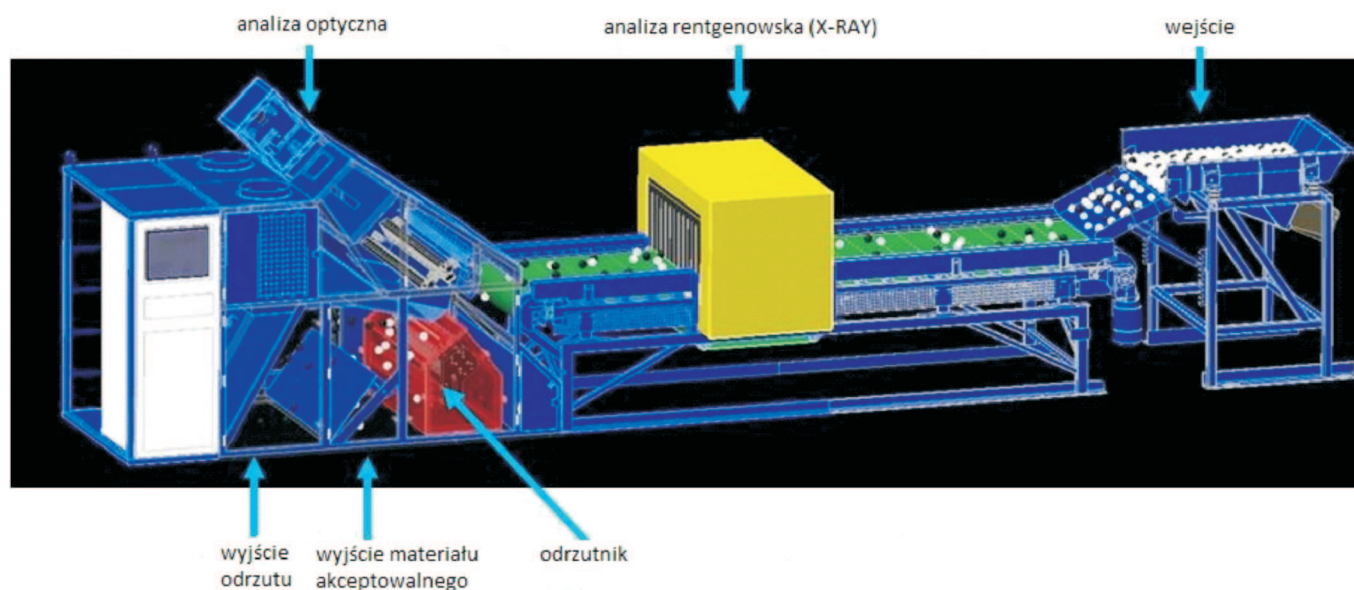
Na podstawie danych impulsu przekazanego przez kamery wyrzutnik dokonuje separacji materiału na produkty spełniające wymaganą jakość oraz na produkty jakości tej nie spełniające. Na rys. 2 przedstawiono zdjęcia nasion kukurydzy przed i po separacji, której dokonano z wykorzystaniem sortownika optycznego [6, 11].

Sortowanie z wykorzystaniem promieniowania rentgenowskiego

Istota sortowania nasion w urządzeniach wykorzystujących promieniowanie Roentgena polega na określaniu struktury wewnętrznej obrabianego materiału oraz jego gęstości na podstawie współczynnika absorpcji promieniowania. Na rys. 3 przedstawiono schemat separatora typu OSX-CRX firmy Comex. Z kosza zasypowego maszyny obrabiany materiał jest przekazywany równomiernym strumieniem na przenośnik taśmowy. Taki sposób podawania materiału zapewnia podajnik wibracyjny usytuowany w dnie kosza. W środkowej części przenośnika taśmowego znajduje się źródło promieniowania rentgenowskiego, które jest skierowane na badany materiał. W wyniku oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego z badanym materiałem natężenie wiązki promieniowania maleje, a jego zróżnicowanie jest impulsem dla układu separującego [8, 9]. Ponadto na końcu przenośnika taśmowego znajduje się strefa analizy optycznej, w której różne właściwości cząstek są analizowane i rejestrowane. Separacja badanego materiału za pomocą mechanizmu odrzucającego następuje na podstawie analizy obrazów z kamery optycznej i analizatora rentgenowskiego.

W najnowszej generacji sortownikach niemieckiej firmy Steinert wykorzystuje się system XSS (*X-ray Sorting System*), bazujący na analizie absorpcji natężenia promieniowania rentgenowskiego po przejściu przez warstwę badanego materiału. Absorpcja promieniowania rentgenowskiego jest zależna zarówno od gęstości jak i grubości naświetlanej warstwy absorbentu. W systemie XSS firmy Steinert zastosowano układ sortujący badany materiał na podstawie jego gęstości niezależnie od jego kształtu i grubości warstwy absorbentu.

Dzięki temu układowi możliwe jest rozróżnianie metali, wykrywanie komponentów zawierających halogeny oraz



Rys. 3. Konstrukcja separatora optycznego i rentgenowskiego typu OSX-CRX firmy Comex [12]
 Fig. 3. Construction of the OSX-CRX optical and X-ray separator produced by Comex company [12]

substancje organiczne. System XSS rozpoznaje również tworzywa zespolone i inne elementy znajdujące się w nich (np. gwoździe, śruby). Systemy wykorzystujące promieniowanie rentgenowskie w połączeniu z kamerami optycznymi wchodzą w skład urządzeń charakteryzujących się dużą wydajnością i precyzją czyszczenia oraz sortowania [9, 13, 14].

Podsumowanie

Nowoczesne technologie sortowania i czyszczenia nasion roślin uprawnych bazują na maszynach, w których szerokie zastosowanie znalazły wysokoczułe kamery optyczne. Ich duża szybkość skanowania i wysoka rozdzielczość zapewnia wydajną i skuteczną separację. W celu zwiększenia jakości pracy tego typu separatorów stosuje się dodatkowo analizatory kształtu wspomagane źródłami promieniowania rentgenowskiego i gamma. Szerokie zastosowanie maszyn wyposażanych w wymienione technologie wynika z konieczności uzyskiwania produktów spełniających restrykcyjne wymagania. Dotyczy to zwłaszcza produktów przeznaczonych do konsumpcji oraz nasion roślin uprawnych na cele reprodukcyjne.

Bibliografia

[1] Grochowicz J.: Maszyny do czyszczenia i sortowania nasion. WAR Lublin, 1994.

- [2] Kovalyshyn S.J., Shvets O.P., Grundas S., and Tys J.: Use of the electro-separation method for improvement of the utility value of winter rapeseeds. *International Agrophysics*, 2013, 27: 419-424.
- [3] Dobrzański B. jr, Banak E., Grundas S., Sosnowski S., and Pecen J.: Rentgenography identification of internal cracks of french bean (in Polish). *Acta Agrophysica*, 2003, 95: 31-38.
- [4] Berlage A.G., Bilsland D.M., Churchill D.B., and Cooper T.M.: Electrostatic separation to improve germination of carrot and celery seed. *Transactions of the ASAE*, 1990, 33(2): 597-600.
- [5] Edwards M.: *Detecting foreign bodies in food*. Woodhead Publishing, 2004.
- [6] Tys J. and Szwed G.: Rape seed storages and their mechanical strength. *International Agrophysics*, 2000, 14: 255-257.
- [7] Ashkin A., Dziedzic J.M., Bjorkholm J.E. and Chu S.: Observation of a single-beam gradient force optical trap for dielectric particles. *Optics Letters*, 1986, 11(5): 288-290.
- [8] Fu A.Y., Spence C., Scherer A., Arnold F.H. and Quake S.R.: A micro-fabricated fluorescence-activated cell sorter. *Nature Biotechnology*, 1999, 17(11): 1109-1111.
- [9] Sun D.W.: *Computer vision technology for food quality evaluation*. Academic Press, 2007.
- [10] Pearson T.C., Wicklow D.T., Brabec D.L.: Characteristics and sorting of white food corn contaminated with mycotoxins. *Applied Engineering in Agriculture*, 2010, 26(1): 109-113.
- [11] Strona internetowa producenta sortowników firmy BÜHLER: www.buhlergroup.com
- [12] Strona internetowa producenta sortowników firmy COMEX: www.comex-group.com
- [13] Strona internetowa producenta sortowników firmy STEINERT: www.steinert.de
- [14] Habich U.: Sensor-based sorting systems in waste processing. *International Symposium MBT*, 2007.

NEW METHODS OF CLEANING AND SORTING SEEDS

Summary

This article reviews the latest methods used for cleaning and sorting seed crops. Particular attention was paid to the solutions used in machines produced by leading manufactures.

Key words: seeds, cleaning, sorting, photodetectors, X-ray detectors

XVI KONFERENCJA NAUKOWA

„Rolnictwo ekologiczne - stan obecny i perspektywy rozwoju <<techniki, technologie, produkcja żywności>>”

W dniach od 24 do 26 września 2014 r. w Leśnym Ośrodku Szkoleniowym w Puszczykowie k. Poznania odbyła się XVI Konferencja Naukowa „Rolnictwo ekologiczne - stan obecny i perspektywy rozwoju <<techniki, technologie, produkcja żywności>>” zorganizowana przez Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych w Poznaniu. Współorganizatorami konferencji był Departament Rolnictwa i Rozwoju Wsi Urzędu Marszałkowskiego Województwa Wielkopolskiego, Instytut Ochrony Roślin - PIB, Oddział Poznański Polskiego Towarzystwa Inżynierii Rolniczej, Polska Izba Technologii i Wyrobów Naturalnych i Izba Przemysłowo-Handlowa Branż Maszyn Rolniczych i Spożywczych.

Konferencję objęli patronatem honorowym Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Marszałek Województwa Wielkopolskiego oraz Prezes Agencji Rynku Rolnego. Patronat naukowy nad konferencją objął Komitet Techniki Rolniczej Polskiej Akademii Nauk, a patronat medialny - redakcja Nowej Wsi Europejskiej.

Konferencję otworzyli dyrektor PIMR dr inż. Tadeusz Pawłowski, prof. nadzw. i przewodniczący Rady Naukowej PIMR prof. dr inż. Zdzisław Kośmicki, dr h.c. Następnie dyrektor Oddziału Poznańskiego Agencji Rynku Rolnego, Andrzej Bobrowski, wręczył wyróżnienia za wkład w rozwój krajowego rolnictwa ekologicznego. Dyplomy otrzymali: Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Akademia Morska w Gdyni i Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział w Jadwisinie.

Wśród gości konferencji był dyrektor Departamentu Rolnictwa i Rozwoju Wsi Urzędu Marszałkowskiego Województwa Wielkopolskiego oraz przedstawiciele nauki z ośrodków naukowo-badawczych z kraju i z zagranicy. W konferencji wzięło udział 125 uczestników. Podczas pięciu sesji plenarnych wygłoszono 31 referatów oraz zaprezentowano 45 posterów.

Zakres tematyczny konferencji dotyczył rozwoju krajowych gospodarstw ekologicznych, zastosowania biopreparatów i preparatów PRP w rolnictwie ekologicznym, ochrony roślin, zaprawiania ziarna oraz technicznych aspektów w ekologicznym systemie produkcji, sado-

wnictwa, ogrodnictwa i warzywnictwa, użytkowania łąk i pastwisk w gospodarstwach ekologicznych, żywności pochodzącej z gospodarstw ekologicznych gleba i jej uprawa.

W ramach konferencji odbyła się sesja terenowa Forum Rolnictwa Ekologicznego. Sesję prowadziła przewodnicząca prof. dr hab. Ewa Rembiałkowska. Zaprezentowała działania i osiągnięcia podejmowane



przez Stowarzyszenie. Następnie przekazała prowadzenie przesowi firmy Agri-Consult Sp. z o.o. Thibault Perrier, który omówił stosowanie uproszczonej techniki uprawy gleby (UTU), poprawiającej jakość gleby. Obszernie przedstawił cele stawiane technologii UTU, a następnie zaprosił uczestników konferencji do zapoznania się z wynikami stosowania technologii UTU w terenie. Wizytowano pola należące do Rolniczej Spółdzielni Rolniczej w Urbanowie k. Grodziska Wielkopolskiego. Osiągnięcia produkcyjno-organizacyjne Spółdzielni przedstawił jej prezes Michał Szymański.

Opracował: dr hab. inż. Zbyszek Zbytek, prof. nadzw. Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych w Poznaniu